



TITLE:

途上国における持続的地震防災の
動機づけとマネージメントに関す
る研究: 国連RADIUS(都市の震災対
策推進)プロジェクトの実施を通し
て(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

岡崎, 健二

CITATION:

岡崎, 健二. 途上国における持続的地震防災の動機づけとマネージメントに関する研究: 国連RADIUS(都市の震災対策推進)プロジェクトの実施を通して. 京都大学, 2004, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2004-01-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r11371>

RIGHT:

途上国における持続的地震防災の動機づけと
マネジメントに関する研究

－国連 RADIUS（都市の震災対策推進）プロジェクトの実施を通して－

Study on Motivation and Management for
Sustainable Earthquake Disaster Reduction

- Through Implementation of the UN RADIUS Project -

2003 年 11 月

岡崎 健二

Kenji Okazaki

途上国における持続的地震防災の動機づけとマネジメントに関する研究
—国連 RADIUS（都市の震災対策推進）プロジェクトの実施を通して—

目次

序論	4
第1章 世界の防災対策の現状及び問題点	7
1.1 世界の災害	8
1.2 国際的な防災活動	12
1.3 事後対策中心の防災対策	17
1.4 予防対策の重要性	19
1.5 予防対策の困難な部分	20
第2章 国連 RADIUS プロジェクト	25
2.1 プロジェクトの概要及び成果	26
2.1.1 RADIUS の目的	
2.1.2 ケーススタディ都市	
2.1.3 ケーススタディの目的	
2.1.4 地震被害シナリオの作成	
2.1.5 行動計画の策定	
2.1.6 実用的なツールの開発	
2.1.7 都市震災リスク比較調査の実施	
2.1.8 他の都市との協力・情報交換	
2.1.9 RADIUS 報告書	
2.2 RADIUS における動機づけの手法	40
2.2.1 ケーススタディ都市に対する資金的・技術的支援	
2.2.2 研修の開催	
2.2.3 関係者を巻き込む枠組の構築	
2.2.4 オーナーシップの涵養	
2.2.5 わかりやすい情報による災害リスクの理解	
2.2.6 多くの住民の参加による教育と訓練	
2.2.7 国際会議の開催	
2.3 プロジェクトマネジメント	50
2.3.1 RADIUS の企画・立案	
2.3.2 プロジェクトプロポーザルの作成	
2.3.3 目標の設定	
2.3.4 スケジュールの作成	
2.3.5 ケーススタディ都市の選定及びキーパーソンの確保	

2.3.6	組織化及び役割の明確化	
2.3.7	人材の開発	
2.3.8	実用的な防災ツールの開発	
2.3.9	都市リスク調査	
2.3.10	友好都市としての参加・協力	
2.3.11	情報の発信	
2.3.12	予算の確保	
2.3.13	会議の運営	
2.4	プロジェクトの評価	66
2.4.1	プロジェクト終了時の評価	
2.4.2	プロジェクト終了1年後の評価	
2.4.3	RADIUS後の多様な展開事例	
2.4.4	今後の展望	
第3章 個人レベルのリスク認識と意思決定の動機づけ-----		75
3.1	災害リスクの発生確率	76
3.2	リスクと意思決定ー経済学的アプローチ	79
3.3	期待損失及び期待効用による意思決定	80
3.4	リスクと意思決定ー心理学的アプローチ	81
3.5	防災の動機づけの要因	83
3.6	防災共育の提案	86
3.7	プロジェクトマネジメントの必要性	88
第4章 住宅耐震改修の動機づけに関する考察 -----		93
4.1	わが国の地震災害	94
4.2	住宅倒壊に起因する震災復旧のための費用	95
4.3	地震保険の問題点	98
4.4	住宅の耐震性の現況	99
4.5	耐震改修に関する取り組み	102
4.6	居住者のリスクと耐震改修ー住宅を資産ととらえた場合	105
4.7	居住者のリスクと耐震改修ー住宅を生活の場ととらえた場合	106
4.8	行政側のリスクと耐震改修促進	107
4.9	地震被害に対する負担の考え方	109
4.10	耐震改修の動機づけに係る提案	111
第5章 結論 -----		115
5.1	予防防災における個人レベルでのリスク対応の重要性及び困難性	116
5.2	国連 RADIUS プロジェクトの実施と成果	117
5.3	リスク認識と意思決定	118
5.4	予防防災の推進のために - 防災「共育」の提案	120

5.5 住宅耐震改修の推進のために 122

付録 ----- 125

1. RADIUS プロジェクト・ドキュメント (英文) 126
2. ツコン市の地震被害シナリオ (英文) 150
3. ティファナ市の行動計画 (英文) 154
4. 参考文献 157

謝辞 ----- 162

序論

研究の背景及び目的

20 世紀は技術革新の時代であったが、自然災害は新しい技術により減少するどころか、多様化しながら増加している。被災者の数や経済的損失も増加している。世界的な人口増加、急速な都市化の進展、森林の減少・砂漠化等による地球規模の環境変化等が背景としてある。このような傾向が変わらず、災害に対する本格的な取り組みが進まなければ、21 世紀においても、被災者は増えつづけると予想される。

近年、途上国では急速な都市化に適切に対応できず、低質な住宅が多く建設されるとともに、インフラの整備も追いつかず、災害（特に地震）に対して極めて脆弱な構造となりつつある。わが国においても、1995 年の阪神淡路大震災において 10 万棟に及ぶ建物が倒壊し、犠牲者のほとんどが住宅の倒壊等で亡くなり、依然として地震に弱い都市構造であることが判明した。

世界的にみると、防災対策は短期的な災害時の対応が中心である。途上国でその傾向が強い。成果が見えにくく、緊急性も高くないと思われがちな予防防災に比べ、災害後は人道的見地からも、緊急に救助や復旧が求められるからである。この傾向は、個人レベルでも政府レベルでも変わらない。しかし、災害後の危機管理や救助活動をいかに効果的に実施しても、災害により瞬時に亡くなった人々の命と失われた生活を取り戻すことはできない。予防的な措置により人々が生き残れば、最大の悲劇は避けられるし、災害後の地域の経済・社会活動の混乱を最小限にとどめることができる。

しかしながら、予防防災を進めるに当たって最も困難な点は、個人レベルで災害に対する適切な行動を事前に起こそうとしにくいことにある。例えば、地震防災においては、住宅の安全性を確保することが最も重要であるが、途上国においては個人が自らの住宅の安全に十分に投資しようとしにくい。わが国でも、安全性の劣る既存住宅について耐震改修が進んでいない。津波や洪水の場合、警報を受けても多くの住民が直ちに避難しない。いずれも、災害リスク情報を適切に理解し、災害リスクを避けるために適切に行動できるか、という個人レベルのリスク認識と意思決定の問題である。予防防災上重要でありながら、実際の研究や取り組みが進んでいない分野である。

1990 年代の 10 年間は、国連の定めた「国際防災 10 年 (IDNDR、International Decade for Natural Disaster Reduction)」であった。筆者は、スイスのジュネーブにある国連「国際防災 10 年」事務局に 1996 年から 1999 年にかけて派遣され、ここで「ラディアス (RADIUS - Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters)」という、都市の震災対策を進めるプロジェクトを実施したⁱ。途上国の 9 都市でケーススタディを実施し、その経験に基づいて震災対策のための実用的なツールを開発するというものであった。ケーススタディ都市では、行政担当者や研究者など関係者が共に災害リスクを考え、自ら地震被害シナリオを作成し、緊急に実施すべき行動計画を自らの発想で立案した。地震被害シナリオや行動計画の作成過程を通じて、関係者が自ら問題点に気づき、防災対策を自分で考えるようになった。ケーススタディ都市での活動は成功し、その後も様々な活動に展開していることから、「国際防災 10 年」におけるベスト・プラクティスの一つであるという高い評価が得られた。

本論文の目的は、この国連 RADIUS プロジェクトの内容とマネージメントを検証し、さらに災害リスクの認識とリスクを避けるための意思決定のメカニズムを論考することにより、持続的な地震予防防災を実現するには、個人レベルで主体的に災害リスクを理解し防災に取り組むための「動機づけ」が必要であること、コミュニティレベルでそのための働きかけを行うことが重要であることを明らか

にすることにある。多数の人々の動機づけのためには、プロジェクトとしての取り組みが必要であり、防災に係るプロジェクトのマネジメント手法についても論考する。また、地震防災上最も重要な住宅の耐震改修に係る動機づけに関して考察を行い、耐震改修促進のための提案を行う。

研究の概要

本論文で考察の対象とした国連 RADIUS プロジェクトは、表 1 のようなタイムテーブルに従って実施された。

表 1 RADIUS プロジェクトのタイムテーブル

1996 年
● プロジェクトの企画・立案
1997 年
● ケーススタディ都市の募集（4 月）
● 58 応募都市から 20 都市を 1 次選定（9 月）
1998 年
● ケーススタディ都市 9 都市を決定（1 月）
● ケーススタディの開始（2 月より 1 年半）
● 日本での研修（5 月－6 月）
● 世界の都市震災リスク比較調査の実施（4 月より 1 年間）
1999 年
● ケーススタディの実施（継続）
● 世界の都市震災リスク比較調査の実施（継続）
● 実用的なツールの開発
● メキシコのティファナで RADIUS シンポジウムを開催（10 月）
2000 年
● プロジェクトの評価

筆者は、国土交通省住宅局建築物防災対策室在籍時（2001 年）、全国の木造住宅密集地 10 地区における住宅約 1 万棟の実態調査及び住民へのヒアリング調査や、それに基づく住宅の簡便な耐震診断手法の開発や地区の耐震安全性を評価する手法を開発する調査に携わった。住宅の耐震改修が地区全体の防災安全性向上にどの程度寄与するかについての調査研究も実施した。筆者が現在所属している国連地域開発センター防災計画兵庫事務所においては、コミュニティベースの予防防災を推進するため、途上国において様々な調査プロジェクトを展開している。

本論文は、国連 RADIUS プロジェクトの実施を通じて得られた知見を基に、上記のような調査研究・プロジェクトの実施を通じて得られた知見を加え、関連する文献や資料によってデータを補って構成されている。

論文の構成

本論文の構成は、以下のようになっている。

序論で研究の背景と目的を明らかにする。

第 1 章で、世界の自然災害被害が途上国を中心として増加傾向にあることを概観し、国際的な防災活動が事後対応に偏っていることを明らかにする。災害による犠牲者を大幅に減少させるには予防防災が基本であることを示し、その推進のためには、個人レベルで災害リスクを主体的に理解し、防災活動を持続的に実施するような「動機づけ」を継続的に行うことの重要性を論証する。

第 2 章で、世界の 9 つのケーススタディ都市で地震防災対策を推進させることができた、国連 RADIUS プロジェクトの実施内容を精査し、そこで用いられた「動機づけ」のための手法を分析する。RADIUS で採用したのは、各都市のキーパーソンを探し出して人材育成を行い、彼らが関係者に不断に働きかける結果、関係者がリスクの理解を高め、自らの問題として行動するようになる、というプロセスである。このような動機づけのプロセスを、一定の期間内に効果的に実施するために、モデルスケジュールの作成、資金的・技術的支援、研修や国際会議の開催、関係者間のコミュニケーションの推進といった、プロジェクトのマネージメント上の様々な工夫が必要であった。このようなマネージメント手法も分析する。プロジェクト終了後に実施された評価とその後の各都市での展開を検証し、RADIUS で用いられた手法が効果的であったことを示す。

第 3 章で、個人レベルでのリスク認識と意思決定の関係を、経済学的及び心理学的な側面から論考し、個人レベルでの防災に対する理解と投資を促進するために何が必要かを明らかにする。RADIUS の成果も踏まえ、持続的な防災の動機づけには、個人のレベルにおいて自らの災害リスクを正しく理解できるよう、わかりやすい情報を準備し、一方通行の情報提供ではなく、住民が専門家と共に考える過程が必要であることを示す。地域・コミュニティの人々が防災に関心を持ち続け、自律的な災害軽減の行動をとるためには、このように住民が、研究者・行政官・NPO 等と共に知識を深め共有していく「共育」のプロセスが不可欠であり、この防災共育によって、災害リスクを自らの問題として自覚し対策を学習し実践していく、「持続的なコミュニティ防災」が実現することを示す。

第 4 章で、地震災害では多くの犠牲者が住宅の倒壊によって亡くなっており、地震被害を軽減するためには、脆弱な住宅を耐震改修により安全にすることが喫緊の課題であることから、住宅の耐震改修の動機づけについて考察する。まず阪神淡路大震災を例に、地震災害が発生すると、行政は巨額の復旧・復興資金を支出せざるを得ないことを示す。次に、住宅を個人資産とする視点では、耐震改修に経済的合理性がなく、耐震改修が進まないことを明らかにする。政府には、国民の命と生活と地域社会活動を守るために、積極的に住宅の耐震改修を進める義務があり、住宅所有者には自己の住宅の最低の安全性を確保する義務があるとする考えから、住宅の耐震改修促進のための新しい方策を提案する。

結論で、個人やコミュニティレベルで予防防災を推進するための課題を整理し、RADIUS プロジェクトの成果及び災害リスクに係る認識と意思決定の論考を踏まえて、持続的な予防防災のための提案を行う。

注)

ⁱ Kenji Okazaki and others, *RADIUS – Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters*, United Nation IDNDR Secretariat, Geneva, 2000 RADIUS プロジェクトの詳細な記録は、この報告書に添付された CD-ROM に収録されている。また、プロジェクトドキュメントを本論文の付録とした。

第 1 章

世界の防災対策の現状及び問題点

- 1.1 世界の災害
- 1.2 国際的な防災活動
- 1.3 事後対策中心の防災対策
- 1.4 予防対策の重要性
- 1.5 予防対策の困難な部分

A single death is a tragedy, a million deaths is a statistic.

- Joseph Stalin

第1章 世界の防災対策の現状及び問題点

本章では、世界の自然災害被害が途上国を中心として増加傾向にあることを概観し、国際的な防災活動が事後対応に偏っていることを明らかにする。災害による犠牲者を大幅に減少させるには予防防災が最も効果があることを示し、予防防災を推進する上でのネックが個人レベルでのリスク認識と対応にあることを明らかにする。その上で、予防防災の推進のためには、個人のレベルで災害リスクが主体的に理解され、地域社会に根ざした防災活動が個人やコミュニティレベルで主体的に実施されるような「動機づけ」を継続的に与えていくことが重要であることを論証する。

1.1. 世界の災害

国連の報告ⁱによると、1990年代の自然災害の数は1970年代に比べて約3倍に増え、同様に被災者数も約3倍と増加している(図1.1～1.2)。経済的損失はこれを上回る率で増加している(図1-3)。この間、世界人口は1970年の37億人から2000年の61億人に増加しているから、災害の増加は人口の増加を大きく上回っていることになる。

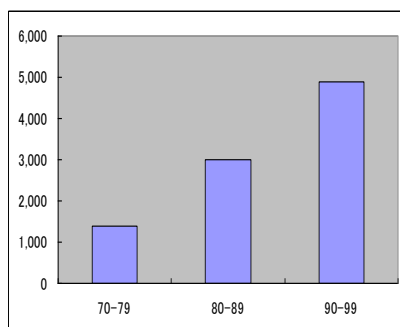


図 1-1 災害数

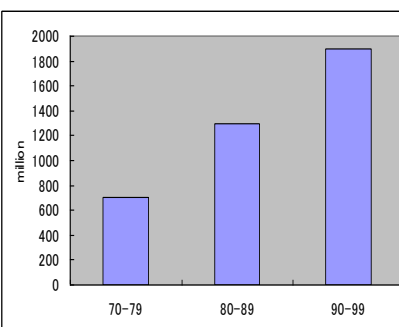


図 1-2 被災者数

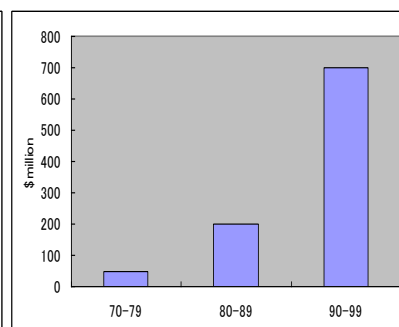


図 1-3 災害による経済損失

歴史的にみると、多大の犠牲者をもたらす巨大災害は、洪水及び地震である。歴史上最大の犠牲者を出した地震は1201年の北エジプト地震で、110万人の死者が出たという記録があるⁱⁱ。中国では巨大災害が時に発生しており、1556年の地震では83万人ⁱⁱⁱ、1931年の洪水で370万人^{iv}の死者が出たという記録がある。

1970年以降で見ると、表1-1のように、1970年のバングラデシュのチッタゴンで発生した風水害による30万人、1976年の中国の唐山で発生した地震による29万人^v、というのが最大の犠牲者を伴った災害である。このような巨大災害が1970年代に2つ発生したため、災害による死亡者でみると、1970年代の方が1990年代より多い。このような巨大災害は数十年に1度発生するため、この数字だけでは災害による死亡者が近年減少傾向にあるのかどうかは判断できない。最近では1999年のトルコ地震や2001年のインド地震で、それぞれ2万人

表 1-1 世界の主な災害（1970年以降で死者1万人以上）¹

国	災害	年	死者数
バングラデシュ	台風(洪水)	1970	300,000
中国	地震	1976	290,000
アルメニア	地震	1988	25,000
イラン	地震	1990	35,000
バングラデシュ	台風(洪水)	1991	140,000
トルコ	地震	1999	17,000
インド	地震	2001	17,000

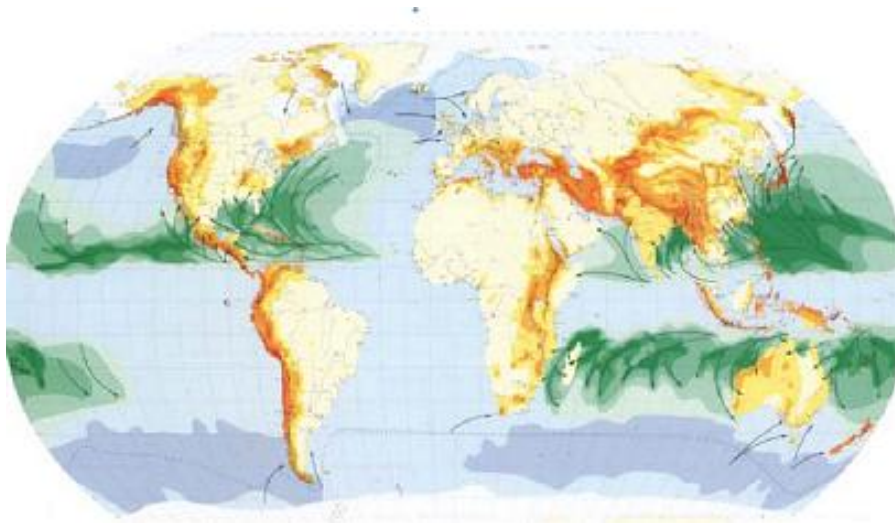


図 1-4 世界の自然災害（緑の濃さが台風の活動の強さを表す。茶の濃さが地震活動の強さを表す。）^{vi}

近い犠牲者が出た。アジア地域は人口が多く（世界人口の約 6 割）、地震や風水害が広く発生する（図 1-4 参照）ため、世界の被災者の 88%がアジア地域に集中している^{vii}。

このように災害による被害が増加しているのは、途上国における人口増加と都市化の進展、都市部での貧困層の増加、地球規模の環境変化等が主な原因である。都市化は世界の趨勢であり、既に世界人口の約半数が都市に集中している。先進国での都市化はピークを過ぎたが、東京などの巨大都市が成長を続ける一方、世界の人口の大半を有する途上国では急速な都市化が進展中で（図 1-5^{viii}参照）、多くの巨大都市・大都市が誕生しつつある。このような都市では社会・経済・政治活動が集中的に営まれており、災害の発生は地域社会に大きな悪影響を及ぼす。経済がボーダーレスに展開している現代社会では、首都クラスの都市が災害に襲われれば、被害はその国だけでなく世界に影響を与える。

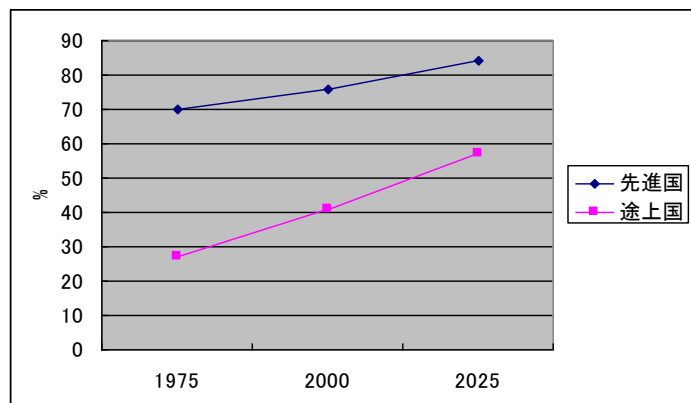


図 1-5 都市人口比率の推移（予測含む）

急速な都市化に対し、多くの途上国では、住宅の供給やインフラストラクチャーの整備が追いつかず、災害に脆弱な都市構造になりつつある。道路、電話、電力、上下水道の事業者は、老朽化した施設・構造物を使っていたり、バックアップ体制が整っていないことが多い。都市インフラが損害を受けると、その復旧に時間がかかり、都市の社会・経済に大きなダメージを与える。また、都市部には低所得者が多く集まるので、インフラの十分でない劣悪な住宅地区が展開している。従来は誰も住まなかったような河川敷や低湿地、斜面などに集住し、不法居住区やスラムを形成する。このような場所は、頻繁に災害に会うので、低所得者は災害によって乏しい財産の多くを失う。このことにより、ますます危険なところに住まざるを得ないといった逆スパイラルに陥る。

地球温暖化や森林の減少、砂漠化、エルニーニョ現象といった地球規模の環境変化も、災害のありように大きな影響を与えている。地球温暖化は、太平洋の島嶼国の存亡を直接脅かしているし、森林

の減少が下流域での洪水の頻発につながっている。エルニーニョ現象は、世界的な規模で気候に様々な影響を与えている。わが国でも、近年は従来考えられなかったような、集中豪雨が局地的に発生するようになり、意外な地域で意外なタイプの水害（例えば地下空間での水害）も発生するようになった。

アジアで頻繁に発生する災害は、水害である。日本では、河川に堤防があるのは常識であるが、先進国も含め多くの国で河川は自然河川ともいべきもので、河川堤防がないことが多い。従って雨期や台風襲来時に増水すれば、すぐに氾濫する。バングラデシュやタイ等のモンスーン地域の平野部は、毎年のように洪水が発生し、農業を基盤とした人々の生活も河川の氾濫と共存してきた。多くの農家は高床式で、雨季にはボートが移動手段であった。しかし都市部では、このような伝統的な生活様式を維持できず、従来の遊水地が宅地化し、脆弱なインフラで構成されているため、河川が氾濫すると災害となる。治水事業の進展や、気象予測システムや避難システムの整備等により、過去あったような数十万人もの犠牲者が出るような水害は今後少なくなっていくだろうが、洪水そのものは社会構造の脆弱化により今後も頻発すると予測される。

途上国における急速な都市化は、地震災害に対する脆弱性も加速させている。地球上の地震の分布を見ると、太平洋の周辺とアジアから地中海にいたる地域で多くの地震が発生している。アジア、中近東、中南米のように、人口が稠密で大都市が多く立地する地域が大地震に襲われる可能性が高いといえる。途上国の都市部では大量の住宅が建設されているが、その多くが地震に弱い。アジアや、中近東、アフリカ、中南米に普遍的に存在するアドベ（日干しレンガ）造の住宅は、水平力に弱く地震に対して脆弱である。補強の無いレンガ造や石造も同様に地震に弱い。1976年に発生した中国の唐山地震では30万人近い人が死亡した。1999年に発生したトルコ地震や2001年に発生したインドのグジャラート地震でも、2万人近くが亡くなった。犠牲者の多くが、アドベ造や石造・レンガ造の住宅の倒壊により死亡している。

世界の建築物の大半は、工学的に扱われていない（non-engineered）。このような建築物は、地域で安価に入手できる構造材料を用いており、構造に関する専門的な知識や技術がなくても建設できる。どのような材料と工法を使うかは、その地域の風土（気温や降水量、モンスーン地域か乾燥地域かなど）や社会生活様式、人々の所得水準など様々な条件に左右される。途上国の多くの建築物は、構造材として、土・石・木を用いている。世界で最も普遍的に見られるのが、土を構造材とする建築物で



写真 1-1 地震により壊れたアドベ造の家（インド）

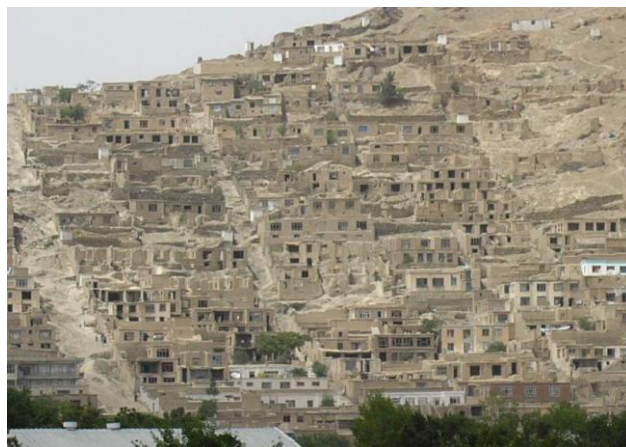


写真 1-2 山腹に連なるアドベ造の家々（アフガニスタン）

ある。わが国でも長い間、住宅の壁は土壁であった。途上国では、泥を乾燥させながら積み重ねていく土壁（わらを混ぜることが多い）も見られるが、多くの大陸で普遍的に見られるのが、アドベと呼ばれる日干しレンガである。例えば、国連地域開発センターが防災活動を展開しているアフガニスタンでは、建築物の95%がアドベ造と言われている。アドベは小さいもので約10cm×20cm、大きいもので約40cm×40cm程度である。厚さは、5cmから10cm程度である。アドベとアドベの間に、モルタルとして泥を充填する。石造においても、泥をモルタルとして使うことが多い。梁には木材を使うことが多い。

地域材料による工法は、安価であること、高度な技術を要しないことが特徴である。環境にやさしい、という視点からも評価できる。例えば、アドベは土でできているから、長い年月の間に「土に戻る」、環境にやさしい究極の材料である。しかしながら、地域材料による工法は、鉄筋コンクリート造などに比べ、安全性のレベルが低い。アドベ造の建物は、地震にも水害にも脆弱である。乾燥させることにより相当程度の強度が確保できるが、重たい上、積み重ねているだけなので、地震の水平力に対して弱い。水にも弱く、水分の浸透によって強度が80－90%減少するといわれる。石造は、水に対しては強いが、地震力に対しては弱い。

途上国の都市部では、鉄筋コンクリート造の集合住宅も多く建設されているが、低い設計能力や低品質の材料・劣悪な施工のため、十分な安全性を有していない建築物も多い。1999年のトルコ地震では、多くの集合住宅がパンケーキクラッシュを起こしてつぶれている。中央アジアなどの旧ソ連諸国では、ソ連時代に大量に建設された集合住宅が、設計時において耐震性に対する配慮が弱かったのに加え、維持管理の悪さによる経年劣化が著しく、その耐震安全性に大きな問題がある。1988年に発生したアルメニアの地震では2万5,000人以上が亡くなった。中央アジアの都市部で大地震が発生すれば、同様の被害が発生すると考えられる。

途上国の巨大都市を大地震が襲えば、数万人から数十万人規模の死傷者が出ることが懸念される。例えば、国際協力機構（JICA）が行った調査によると、イランのテヘランで想定される大地震が発生した場合、約50万棟の建物被害、約40万人の死者が出ると想定されている^{ix}。さらに、都市機能の麻痺によりその国の経済にも多大な損失をもたらす。中規模の都市あるいは中規模の地震でも、1995年の阪神淡路大震災や1999年のトルコ地震、台湾地震、2001年のインド地震、2003年のアルジェリア地震でも明らかのように、都市直下または近傍で発生すればその被害は甚大である。途上国の都市化が顕在化したのは20世紀後半の数十年である^xのに対し、大地震の発生周期は数十年から数千年である。大地震に遭遇していない都市がほとんどである。都市化に伴いリスク要因が複雑化しているから、これからの地震災害は、過去の例が参考にならない都市型の複合巨大災害として、新たな側面を見せつけることになる。

なお、多数の犠牲者と経済的損失をもたらす災害として、干ばつがある。中国には、1928年の干ばつによる飢饉で300万人が死亡したという記録がある^{xi}。しかし、干ばつによる死者の定義はあいまいである。干ばつそのものは自然災害であるが、それにともなう飢饉は、人的



写真 1-3 地震により壊れた石造の家（インド）

災害の意味合いが強い。例えば、アジアで初めてノーベル経済学賞を受賞したアマルティア・セン氏（英ケンブリッジ大トリニティカレッジ学長）によれば、中国においては1958年から61年にかけて、政策の誤りにより飢饉が発生し、3,000万人近い餓死者を出した^{xii}。同氏によれば、「民主主義形態の政府や比較的自由なメディアが存在する国々では、大飢饉と呼べる事態は一度も起こったことがない。」飢饉は、食料資源の配分の問題であり、政府の意思の問題でもある。同氏が言うように「飢饉はそれを防止しようという真剣な努力がありさえすれば、簡単に阻止できる」ものであり、他の災害とは異なる、といえる。

1.2 国際的な防災活動

増加する災害による被害を軽減するため、各国の努力に加え、国際社会も防災活動を展開している。国際的な防災活動を、「災害前の予防防災」「災害直後の緊急対応」「災害後の復旧・復興」に分けると、概ね次のように分類できる。

災害前の予防防災

- ・持続可能な開発、経済発展による所得の向上
- ・土地利用規制等の都市計画、インフラの整備、住宅・拠点施設の安全性確保、
- ・被害予測等に基づく防災計画策定
- ・観測、予報・警報システムの構築
- ・危機管理システムの構築
- ・人材育成、防災訓練、防災教育
- ・コミュニティの防災力向上
- ・各種調査研究（地震学、地震工学、耐震工学、社会学等）

災害直後の緊急対応

- ・災害情報の迅速な収集
- ・救急活動
- ・災害拡大・二次災害の防止
- ・インフラの復旧・がれき処理、
- ・建物被災度（安全性、修復可能性）判定
- ・救援物資・義援金の受け入れ
- ・仮設住宅の建設、避難民への支援
- ・治安の維持

災害後の復旧・復興

- ・被災者の生活再建支援（住宅建設、金融支援等）
- ・インフラの補強・再建
- ・拠点施設の再建（学校、病院等の公共施設）
- ・安全な社会づくり（災害前の予防防災活動と重なる部分が多い）

持続可能な開発・経済発展、土地利用規制等の都市計画、住宅・拠点施設の安全性確保、インフラの安全性確保、被害予測に基づく防災計画策定、観測、予報・警報システムの構

策、危機管理システムの構築、人材育成、防災訓練、防災教育、コミュニティの防災力向上、各種調査研究

国際的な防災協力は、主に各国政府、国連機関、研究機関、NPO 等の非政府機関によって実施される。このような実施機関別に、上記の活動の例をあげると、概ね次のように整理できる。

災害前の予防防災に係る国際協力

(1) 政府間

- 専門家による技術協力・技術移転
都市計画、防災行政、耐震基準、消防、観測・予報、人材育成
- 資金協力による公共事業、機材提供、
ダムや堤防の建設、観測機材の設置、防災プロジェクトの実施
- 調査実施
防災計画策定、被害予測調査

(2) 国連等の国際機関

- 災害情報提供、防災の普及啓発、各種機関の防災活動調整、国際防災 10 年（1990-1999）
- 防災プロジェクトの実施
RADIUS（国連国際防災 10 年事務局）
ハザードマップ作り（UNESCO）
安全な街づくりのための開発（World Bank）など

(3) 研究機関

- 国際共同研究（二国間及び多国間）や国際会議

(4) NPO 等

- 安全な街・村づくり、安全な住宅づくり、学校建設、防災教育、地域産業の振興

災害直後の緊急対応に係る国際協力

(1) 政府間

- 海外緊急援助隊の派遣（救援、医療、消防）、被災度判定のための専門家の派遣（技術指導）
- 義援金・見舞金の送付、救援物資の送付、
仮設住宅の提供・技術者の派遣

(2) 国連等の国際機関

- 災害情報の提供（Relief Web）、救急活動
の実施及び調整（UN/OCHA）、難民対策

(3) 研究機関

調査団の派遣

(4) NPO 等

- 医療チームの派遣、避難生活支援、救援
物資の受け取り・配布、その他



写真 1-4 Relief Web のホームページ

災害後の復旧・復興に係る国際協力

(1) 政府間

-専門家による技術協力・技術移転

都市計画、防災、建築（耐震基準策定）、消防、人材育成

-資金協力による公共事業、機材提供、調査実施

拠点施設再建、インフラ再整備、観測機材の設置、防災計画策定

(2) 国連等の国際機関

-災害情報提供、防災の普及啓発、各種機関の防災活動調整

-住宅の供給、防災行政の強化

(3) 研究機関

-国際共同研究

(4) NPO 等

-住宅建設、街づくり・村づくり（NGO による建設は政府間に較べて迅速）

-防災教育・研修、地域産業の振興



写真 1-5 NGO による復興まちづくり（インド）

上記のような政府間援助を行うために、先進各国の多くは、防災、特に緊急援助に係る機関を持っている。例えば、わが国では国際協力機構（JICA）、アメリカでは海外災害援助

助室（OFDA）、ドイツでは技術救援活動隊（THW）、スイスの災害救助隊（SDR）などとなっている。防災に関わる代表的な国際機関は、以下のように例示できる。防災は社会経済開発に密接に関係しているから、多くの国際機関が防災に関わっている。それぞれの組織の持つマンデイトに従って、活動を行っている。これらの活動を調整するのが、国連人道問題調整事務所（OCHA）である。国連は災害が発生した場合、国連災害評価調整チーム（UNDAC）を派遣し、緊急支援活動の調整を行う。また、国連国際防災戦略（ISDR）は、国連国際防災 10 年を引き継ぐ組織で、予防防災の推進に関して調整を行っている。国連以外の国際的な機関として、国際赤十字社や赤新月社などが防災活動や災害時の緊急援助を行っている。NPO に関しても、各国に様々な NPO が存在し、それぞれの目的に従って防災活動を実施している。

防災に取り組む国連機関

UNISDR, International Strategy for Disaster Reduction
UNOCHA, Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
UNCRD, UN Centre for Regional Development
UNDP, United Nations Development Programme,
UNEP, United Nations Environment Programme
UNICEF, United Nations Children's Fund
HABITAT, United Nations Human Settlements Programme
WFP, World Food Programme
UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WHO, World Health Organisation
WMO, World Meteorological Organization
ITU, International Telecommunications Union
UNU, United Nations University

World Bank, ADB, etc.

その他の国際機関

African Union (AU)
Asian Disaster Preparedness Centre (ADPC)
Asian Disaster Reduction Center (ADRC)
Commonwealth of Independent States (CIS) Interstate Council
Council of Europe (COE)
Ibero-American Association of Civil Defence and Civil Protection
Inter-American Committee on Natural Disaster
Pan American Health Organization (PAHO)
South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC)
Drought Monitoring Centre (DMC)
Global Fire Monitoring Center (GFMC)
International Council for Science (ICSU)
International Federation of the Red Cross (IFRC)

「国際防災 10 年」について

1987 年の第 42 回国連総会において、「国際協調活動を通じて、全世界、特に開発途上国における自然災害による人命や財産の喪失及び社会的・経済的混乱を軽減する」ことを目的として、1990 年代の 10 年間（90 年 1 月—99 年 12 月）を「国際防災 10 年」とすることが決議された。これを受けて、1990 年に国際防災 10 年事務局がジュネーブの国連ヨーロッパ本部に設置された。同事務局は、10 年間限りの組織ということから、予算的にも組織的にも暫定的な性格が強く、その予算は国連の通常経費からの支出ではなく、各国からの拠出金に頼る信託基金に依っていた。拠出金は少なく、年間活動経費が 100 万ドルから 200 万ドルと比較的小額であったにもかかわらず、常に慢性的かつ深刻な財政難に陥っていた。その中で日本は最大拠出国であり、毎年 50 万ドルから 100 万ドル（10 年間の合計は約 770 万ドル）を拠出していた他、1994 年に横浜会議を主催する（約 160 万ドルを負担）等、同事務局の活動の大半を支えた。

国連は効率・予算等の理由から、常に機構改革を求められており、国際防災 10 年事務局もその波に翻弄されずにはいられなかった。同事務局は当初、災害後の救援活動を中心としていた国連災害救済調整官事務所（UNDRO、United Nations Disaster Relief Office、ジュネーブ）に設置されたが、UNDRO は 1992 年に国連人道局（DHA, Department of Humanitarian Affairs）に移行した。1996 年から 97 年まで、明石氏がこの国連人道局の担当事務次長であった。その後 1998 年に国連人道局は廃止され、人道的活動についてより効果的な対応・調整ができるよう国連人道問題調整事務所（OCHA, Office for Coordination of Humanitarian Affairs）が設置され、その一部となった。組織的には幾多の変遷を経ているが、実際にはほとんどの人間がそのまま残っているため、変わったのは組織の名前だけのようにも見える。

OCHA の活動の大半が災害後の緊急対応であるのに対し、国際防災 10 年事務局は、災害の前に行う予防対策がその活動の中心であった。災害発生後の緊急活動が、世界的な脚光を浴びやすいのに比べ、予防対策はまことに地味である。救助活動はマスコミも競って取り上げるから、各国も援助しやすい。一方予防対策は長期の対策であり、成功すれば災害が発生しない（ニュースバリューが無い）のであるから、マスコミも取り上げず、先進国政府も防災部門への援助については力が入っていない、というのが実情である。国際防災 10 年事務局にも、日本やドイツ等の限られた国しか拠出しなかった。アメリカはほとんど関心を示さなかった。

国際防災 10 年事務局の機能は、防災に関する諸活動の調整と、特別上級理事会や科学技術委員会その他の活動の補佐であった。約 150 カ国に国際防災 10 年推進委員会が設置され、各国の窓口となって防災対策の調整を行った。自然災害防止についての世界レベルでの意識高揚を目的として、世界の著名な指導者 10 名からなる特別上級理事会（Special High-Level Council, SHLC）が設立され、わが国から福田元総理大臣が参加したが、特別上級理事会が開催されたのは 1 回のみであった。10 年間の活動のプログラムを策定し、国連事務総長に提言するため、約 20 名の自然災害専門家からなる科学技術委員会（Scientific and Technical Committee for IDNDR, STC）も設立された。国際防災 10 年事務局の通常業務は、国連総会、国連経済社会委員会への報告、各種国際会議の開催及び支援、国連内外の関係機関との協力等であった。大きな節目の会議として、1994 年に中間レビューのために横浜で「国際防災 10 年」世界会議、1999 年にジュネーブで成果をまとめるためのプログラム・フォーラムを、それぞれ開催した。

わが国の国際協力は、技術協力、無償資金協力、有償資金協力、国連機関等を通じての協力、に大別される。技術協力と無償資金協力は JICA、有償資金協力は国際協力銀行（JBIC）が大きな役割を果たしている。国連機関に対しては、主に拠出金という形で政府が資金提供を行う。例えば、予防防災活動を推進するため、1990 年代には国連国際防災 10 年事務局に、毎年百万ドル近くを拠出していた。わが国の防災分野での協力では、JICA の役割が最も大きく、次のような活動を行っている（ここでは一部を紹介するにとどめる）。

JICA の主な活動

・ 専門家派遣

砂防技術（インドネシア、ネパール）、地震工学（トルコ、チリ、ルーマニア等）、地震観測（カザフスタン、メキシコ）、洪水対策（タイ、フィリピン）、災害直後の調査・助言（中南米ハリケーン災害、中国洪水、インド地震、コロンビア地震等）、建物危険度判定等（トルコ地震、台湾地震）、仮設住宅建設（トルコ地震）

（海外青年協力隊、シニア海外ボランティアといったボランティアの派遣も行っている）

・ 研修員受け入れ

救急救助技術、消火技術、地震・耐震工学、河川・及びダム工学、防災行政管理、救急・大災害医療セミナー、火山学・火山砂防工学、グローバル地震観測など。

途上国で研修を実施する「第 3 国研修」を、平成 14 年度に、インドネシア（砂防技術・水災害対策及び建物の安全技術）、ペルー（自然災害軽減対策）、トルコ（地震工学）、フィジー（気象予報警報及びサイクロン防災）で実施した。

・ プロジェクト方式技術協力

専門家派遣、研修員受け入れ、機材供与を組み合わせたもので、ペルー地震防災センター、インドネシア砂防技術センター、中国国家水害防止指揮自動化システム、トルコ地震防災研究センター、ネパール自然災害軽減支援などがある。

・ 開発調査

カトマンズ防災対策、テヘラン都市防災、イスタンブール防災計画、マニラ防災計画、ボコタ防災計画、カラカス防災計画など

・ 国際緊急援助（2003 年度前半実績）

アルジェリア地震災害、スリランカ洪水災害、マダガスカルサイクロン災害、中国及びベトナム重症急性呼吸器症候群（SARS）、アルゼンチン洪水災害、ケニア、洪水災害、ナイジェリア髄膜炎流行、中国地震災害、マラウィ洪水災害、ペルー洪水災害、マダガスカル洪水災害、メキシコ地震災害、マラウィ洪水災害、グアム島(米国)台風災害、ソロモン諸島サイクロン災害

近年は、わが国に対する防災対策に係る技術協力の要請が増え、JICA による防災計画づくりや防災体制の整備に対する協力が増加している。わが国は、他国に較べ予防防災にも力を入れている。わが国の進んだ地震関係技術、治水関係技術等が背景にある。

わが国は幅広く防災分野での国際協力を実施しており、高く評価できるが、やや問題点もある。途上国からは総合的な防災対策に対する協力要請が多いのに、日本側での対応が縦割りの弊害で、総合的に対応できない点である。受け手側の事情で、地震対策に限られたり、洪水対策に限られたりする。わが国には防災に関する専門家は多いのであるが、分野ごとに細分化されており、防災全般にわたって途上国にアドバイスできるような人材は意外に少ない。ましてや、アドベ造など途上国特有の構造・工法に知識の深い専門家はほとんどいない。

国際協力として従来進められたきた地震防災関連の調査は、マイクロゾーニングに基づく被害想定や地震観測など、高い技術を駆使するものが多かった。日本を含む多くの先進国で行われているような震災対策は、最新の知見と技術に基づいており、コストも高い。効果もそれなりに高いが、途上国での実施あるいは協力という観点からは、そのまま途上国に移転できるようなものではない。途上国にとって技術が高度すぎて現実と乖離しており、コストがかかりすぎる。

防災計画策定の協力では、日本のコンサルタントが現地に滞在して、必要な情報を集め、報告書をまとめる、というパターンが多い。しかしこれでは、よく指摘されるように、途上国に災害対応の能力がつくことにならない。災害は地方の文化や伝統、生活様式、社会基盤のありようなどに影響を受けるローカルな現象であるため、地域の人が中心になって防災を進めるような仕組みにならないと効果が上がらない。

1.3 事後対応中心の防災対策

世界的にみると、防災対策は政治的責任も資源の配分も、圧倒的に災害時の短期的な対応が中心である^{xiii}。途上国でその傾向が強い。国連においても、災害直後の緊急対応のための組織である OCHA は大きな組織であるが、予防防災を推進・調整する ISDR (OCHA の一部) にはわずかな職員しかいない。成果が見えにくく、緊急性も高くないと思われがちな事前の防災対策に比べ、災害直後は人道的見地からも、緊急に救助や復旧が求められるからである。また、救援の様子がマスメディアに取り上げられるから、目に見える国際協力としてアピールすることができる。

災害後の対応が中心であるのは、各国政府レベルや地方政府レベルでも同様である。途上国では、起こるか起こらないかわからない災害のために公共投資を行う余裕はあまりない。途上国の一人一人の命の値段は安い。政府は、災害が起こった後に対応する方が現実的である、と考えることが多い。例えばネパールの中央政府で数年前に調査したところによると、防災担当部署の仕事は災害が発生した時に情報を集めること、被災者支援を行うこと（どれだけ食料を配布するかを決めること）が主なものであった（なお、その後 JICA の技術協力によりカトマンズの防災計画が策定された）。

このような事情は個人レベルでも同様であり、災害の問題より明日の生活の心配が先である。明日の食事や安全な水の確保が差し迫った問題である。災害が起きたら、その時対応すればよい。あるいは、防災の重要性を理解しても、対応できる経済力が無い。低所得者の多くが災害に脆弱な地域・住宅に住んでいるから、災害による被害を受けやすく、被害を受けると、ますます明日の生活が切実な問題となり、防災どころではなくなる。

海外で大災害が発生し、その国の地方レベル・国家レベルでは対応が十分にできず、被災国政府が国際救援を求めた場合、わが国を含め多くの先進国や国際機関が、緊急援助チームを派遣する。緊急援助の主体としては、援助国政府、国連人道問題調整事務所（OCHA）、赤十字社、NPO などである。赤十字社や NPO は、相手国の要請がなくても行動することができるが、その他の場合、援助要請がないと入国できない。海外への緊急援助は、マスコミが大きく取り上げるため、華々しい成果をあげているようだが、費用に比べて成果に乏しい。何より、災害で既に亡くなった多数の人は救えない。幸運な少数の人の命が救えるだけである。

国際緊急援助の原則は、「必要な物資や人員を必要な場所に、適切なタイミングで届ける」ということであるが、現実には以下のようなことがよく見られる。

- ・情報不足や、他国の援助を受けたくないという思惑で、援助要請に手間取る
- ・遠く離れた被災現地に到達するのに時間がかかる
- ・被災地での活動が効率的に行われず（正確な情報が伝わりにくい、調整がうまくいかない、現地での交通手段が確保できない、現地の言葉・文化に不慣れ）
- ・役に立たないものが送られたり、言葉の問題で使用方法がわからない（中古衣類、医薬品等）
- ・各国が救助隊を派遣し、同じことをするので効率が悪い

阪神淡路大震災でも明らかなように、大災害が発生すると、直ちに正確な被害情報を集めることは困難である。災害直後には死者数十名と言っていたのが、数日後に死者数千名に増えることはよくある。被害状況がわからないから、被災国の政府は、国際緊急援助の要請を直ちに決断することができない。大国意識を持つ国は、他国の援助を受けるのを潔しとしない。従って、災害直後の貴重な時間がいたずらに過ぎる。救助は時間との争いだから、被災国の要請を待たずにとりあえず飛び立つこともあるが、要請がなければ入国することはできない。

援助要請があっても、現地に到着するには相当の時間がかかる。救助隊の派遣を決断し、飛行機で被災国に到達するだけでも時間がかかるが、被災地は当然混乱しているから、被災国の最寄の飛行場から被災地まで行くための現地での交通手段確保が困難である。一般に災害発生後 24 時間くらいから生存救出率が落ち始め、72 時間を過ぎると救出率が極端に小さくなるといわれるが、この時間内に被災地にたどり着いて、効果的な救助活動を展開するのは容易ではない。1991 年にバングラデシュで 14 万人以上の被害者を出した風水害が発生した際には、サイクロンが襲来して 18 日後になってようやく外国からの援助チームが到着した（バングラデシュ防災センターのサイデュル・ラーマン所長調査による^{xiv}）。

わが国でも、海外で大規模な災害が発生した場合、国際協力事業団（JICA）が国際緊急援助隊の派遣や緊急援助物資の供与などを行う。救援物資を迅速に供与するため、備蓄倉庫を成田、シンガポール、メキシコシティ、ロンドン、ワシントンに設置している。平均して毎年 16 回ほど緊急援助物資を供与し、毎年 4 チーム程度国際緊急援助隊を派遣している。緊急援助隊の場合、活動のコストが膨大であるのに、救える人命はわずかである。例えば、国際協力事業団の年次報告書に、国際緊急援助隊が 1987 年に発足して以来多くの援助隊を派遣してきたが、1998 年のトルコ地震で初めて 1 名の命を救った、とある。アルジェリアで 2003 年 5 月 21 日に発生した大地震では、2000 人以上が無くなり、わが国も直ちに国際緊急援助隊を派遣した。総勢 81 人からなる救助・医療チームは救助犬とともに救助活動を行い、1 名を救出したことが報道された。確かに一人の命を救ったことは賞賛に値するが、81 人と救助犬の活動費用と付随する機材類の輸送費等を考慮に入れると、費用は 1 億円をはるかに超えると推測される。これだけの資金を予防防災に使っていたら、相当数の人命が救え

る。

人命救助のための緊急対応は必要であるが、多くの先進国が競争のように海外に緊急救助隊を派遣するのは、資源の無駄使いである（医療チームの派遣や薬・テント等物資の供与は、その限りではない）。日本からアフリカや中南米に救助隊を派遣しても、時間ばかりかかるから、アフリカはヨーロッパの国々に、中南米はアメリカに任せるなど、役割分担を事前に明確にし、場合によっては援助隊を派遣しないで他の援助に徹するという見識も必要である。

1.4 予防対策の重要性

災害後の救助等緊急対応の費用は、その場限りのものであり、資産として残らないから投資効果に乏しい。予防と準備により、災害時に人命を守ることができれば、災害に係る最大の悲劇は避けられる。地震の場合は、住宅を中心とする建築物を耐震性の高いものにすることにより、風水害などの災害に対しては、予報体制と避難体制を整備することにより、相当数の犠牲者を減らすことができる。予防対策により住宅や拠点施設が破壊されないで残れば、生活が維持でき、災害後の地域の経済・社会活動の混乱を最小限にとどめることができる。何より強調されなければならないのは、災害後の危機管理や救助活動をいかに効果的に実施しても、災害により瞬時に亡くなった人々の命と失われた生活を取り戻すことはできないという、明白な事実である。人道的見地から災害後の緊急対応は不可欠であるが、災害により犠牲者が出ないようにすることが防災の基本である。

事前の防災対策より事後の対応に資源が多く配分される傾向は、少しずつ変わりつつある。災害を受けた多くの国々では、災害による社会的・経済的・環境的損失を減らすために、持続的な防災対策を行うことが公益にかなうと認識を深めている^{xv}。防災は、社会や国家を社会的・経済的・環境的に持続可能なものにす、より広い意味での持続的開発戦略の一部とみなされはじめている。1990年代は国連が定めた「国際防災10年」で、世界的に予防防災活動に重点を移そうとした。この10年を契機に、各国は予防防災を担当する機関を明らかにし、国の政策に予防防災を取り入れるなどの進展が見られた。

インドのアラヤ氏（インド・ルーキー大学名誉教授）は、インド政府に設置された高級防災委員会（High Power Committee on Disaster Management）において「事後対策では1割程度しか犠牲者の数が減らないが、予防対策により同程度の費用で犠牲者を9割程度減らすことができる」と主張して、インド政府における予防対策のための予算確保に大きな影響を与えた。世界赤十字社のように従来災害時の救援に力を入れてきた機関でも、近年は予防対策を進めない限り、犠牲者が続出するとの観点から、予防対策を展開し始めている。

小渕元首相の提唱により、日本政府の拠出金を元に国連に「人間の安全保障基金」が創設され、防災分野にも活用されている。災害予防は、持続的な開発をもたらす基本的な要因であり、また人間の安全保障にもつながることから、今後日本政府としても災害予防に重点をおいた国際協力を推進することも、日本の貢献の独自性を発揮することにつながる。

災害は地域の自然的・社会的条件に強く支配されるローカルな現象である。災害が発生する前の日常の生活のありよう、まちのありよう、行政のありようが、災害時に現れる。防災対策も、地域の風土や文化、伝統的技術、生活環境や経済的条件に配慮したものでなければならない。従って防災は、その地域の人々が主体的に取り組むことが基本である。防災を持続的に実施していくため、その地域や国の経済力を考え、低コストな伝統的工法を活用し、できるところから少しずつ実施していくようなやり方もある必要である。行政や研究者・技術者、企業者、NPOなどが協力して、住民と共に防災対

策を促進する枠組みづくりも必要であろう。

1.5 予防対策の困難な部分

災害による犠牲者と被害を大幅に減少するためには、事前の予防対策が不可欠である。しかしながら、予防対策を継続的に実施していくのは容易ではない。防災の基本は、個人が自助努力により対策を講じることにある。しかし途上国では、多くの人が災害リスクに関する情報を有していない。人は一般に災害リスクを過小評価しがちであり、また災害リスクを認識しても楽観的な判断をしがちであるため、結果として適切な対策をとっていないことも多い。災害を経験すれば当分は防災意識が高いが、記憶や意識は急速に薄れるし、世代間の意識や情報の伝達は簡単でない。ましてや他の地域に経験を伝えるのは至難である。予防対策は災害が逼迫していない段階で、想像力を高めてリスクを理解し、発生するかしないか分からない災害対策に多額の投資をすることであり、一般にこのような想像力に乏しく、リスクの理解が容易でないため、個人レベルでの予防対策は困難を伴う。

コミュニティや行政レベルでも、予防対策は困難を伴う。事後対策の場合、目前に破壊された施設や住宅があり、救助すべき多数の被災者がいるから、具体的にどこで何をすればいいのか明らかで、資源をそこに投入できる。予防対策の場合、どのような災害がいつ発生するかわからないため、対策の費用対効果が目に見えない。災害の発生が想定される地域は広範囲に存在するから、投資としては薄く広く行わざるを得ない。激甚災害の発生頻度は低いから、対策を講じたのに、効果を発現しないままに終わることもある。全国あるいは地域全体を対象とするため、コスト負担や優先順位で困難が生じることが多い。地方公共団体でも、他に緊急性の高い事業や負担に終われ、防災のための投資は後回しになりがちである。また、防災の担当者は定期的に異動するので、対処能力を高く維持していくことにも困難が伴う。

このように、予防防災を進めていく上で、個人レベルでの問題とコミュニティや地方公共団体レベルでの問題がある。

個人レベルでのリスク対応

地震防災では、住宅の安全性を確保することが、犠牲者を減らすために最も重要である。しかし途上国においては、多くの住宅が、不適切な工法や設計の不備、施工不良等により、建築当初から十分な耐震安全性を有していない。このような状況は、建築耐震基準の不備によって引き起こされているわけではない。多くの途上国は、耐震基準を有している。問題は、ほとんどの人がそれを守らないことにある。あるいは、施工能力が低く、設計どおりの施工ができていないことにある。発生するかどうかわからない地震のために投資するより、すこしでも安く仕上げるのが優先している。このような態度を行政側が変えることは極めて困難である。

わが国でも、多くの既存住宅の耐震性に疑問がある。都市部では、急速な人口集中時に大量に建設された住宅の質が悪く、かつ経年劣化により耐震性が落ちていると考えられる。このような住宅の所有者に対して、専門家や行政担当者が「あなたの住宅は地震で壊れる可能性が高いから、耐震改修をした方がいい」と熱心に勧めても、ほとんどの人は耐震改修をしない。自分の生命や財産は自分で守る、ということが防災の基本である。しかしながらわが国では、国が防災基本計画を策定し、それを受けて自治体が地域防災計画を策定して、それらを目標とする防災対策が行政の中で実施される傾向が強く、市民が行政主導の防災対策に依存する傾向が強い^{xvi}。その結果、個人レベルでの災害の理解力や判断力があまり向上しなかった、という面もある。

以上のように、地震災害による被害を減少するためには、個人レベルでのリスク認識と意思決定が重要な役割を果たす。個人レベルでの対応が被害軽減において決定的なのは、他の災害でも同様である。洪水対策においても、途上国では多くの人々が低湿地に住んでいるから、洪水の場合個人レベルで迅速に対応することが死活に関わる。わが国では従来、すべての降雨に対応できるように河川を整備しようとしていたが、既にこの方針の維持は困難だとして、情報を公開し、個人レベルでの対応が不可欠である、と河川行政が方向転換している。一定規模以上の集中豪雨の場合は、水があふれることを前提に、個人が対応することが求められているのである。津波に関しても、東南海地震及び南海地震の被害想定によれば、太平洋に面した多くの沿岸域で5メートルを超える（最大で10メートルを超える）津波が襲うと予想されている^{xvii}。このような津波は、堤防などのインフラの整備では防ぐことはできない。自分や家族の命を守るためには、自らのコストで安全なところに住むか、安全な住宅にするか、避難を的確に行うしかない。

洪水や津波に関しては、技術の進展に伴い、予報や警報がかなりの確に確実に出せるようになっていくし、それらがほとんどの人々に直ちに伝えられるようになってきているが、それにもかかわらず津波警報や洪水警報が出ても、多くの住民が直ちに避難しない、という事実がある。2002年の3月に沖縄・石垣島付近で発生した地震では津波警報が発令されたが、実際に避難を行った住民はわずか3割しかいなかったことが報告されている^{xviii}。ここには、情報が住民に正確に伝えられるか、という送り手側からコミュニケーションの問題と、情報を理解して的確に行動するか、という受け手側の意思決定の問題がある。

送り手側からのコミュニケーションの問題として、例えば「地域によっては〇〇センチの高さの津波の恐れがあります」といった表現ですべての住民がどこまで正確にリスクを把握し、迅速かつ的確な対応をすることができるであろうか。予報や警報は正確に出すべきであるが、その正確さゆえに大げさな表現はできず、また確率的な表現をとることもあり、緊急性が伝わりにくいこともある。

警報を受けた住民心理としてもできれば避難したくないし、根拠のない楽観指向も働くから、避難情報を入手しても理解の範囲にとどまることが多い。情報の送り手側の危機感が、住民に伝わらないのである。その結果、家屋・家財の保全などの物的被害の軽減が優先的に行われがちである。深夜であれば着替えや探し物で時間がかかり、避難に間に合わなくなることもある。避難しても津波が小規模で被害をもたらさなかった場合、損したような気持ちになり、マイナスの学習効果が発生する。地震動を感じれば津波を警戒する人は多いが、大きな地震動を伴わないで津波が生じる「津波地震」という現象の場合、気象庁が出す警報を住民がきちんと理解し、皆が迅速な避難を行うことができるであろうか。過去の災害に関する知識は適切な避難行動に役立つ一方で、住民が予測する事態の最大値を規定する。年長者をはじめとする災害に関わる知識や経験が多い住民の場合、大事に至らなかったことが固定観念になって、避難勧告や指示に従わない傾向がある^{xix}。

このように、警報を受けて常に迅速かつ適切に行動できるか、という個人レベルでの対応が、大きな問題として残っている。避難行動は、個々の住民の自発的な意思に基づくものであり、住民自らが避難の必要性を認識しなければ避難行動に移らない。これも個人レベルのリスク認識と意思決定の問題である。

地方公共団体のリスク対応

公的な災害対策の多くを担うのは、地方公共団体である。この担当職員も、リスクを理解し、的確に行動することが求められる。安全な公共施設の建設や、緊急時の対応といった本来の業務の遂行に

当たって、常に最新の知識や技術に基づいて、地域の実情にあった防災対策を実施し、災害時に的確に行動できるよう、研修や訓練を行っておく必要がある。そうでなければ、防災対策がマンネリ化し、意味のある事前対策が講じられなくなり、またいざという時の対応が混乱する。普段から様々な事態を想定した取り組みを行っていないと、災害時の予期せぬ事態に対応できなくなる。防災対策は総合的に実施する必要があるにもかかわらず、縦割りの機構のせいで、硬直的になりがちでもある。

防災対策で肝要な点は、当事者自らがリスクを認識して、自らが対策の検討を行うということである。学者や部外者が突然地方公共団体を訪れて、「このような点があなたの所管上問題点であり、こう処理すべきである。」と親切に忠告してくれても、行政担当者にとっては余計なお世話で、前向きな対応は期待できない。担当者自身の努力により、被害の可能性を理解した時に初めて、彼らは自らの責務として必要な行動をとることができる。この意味で、海外援助機関から途上国にコンサルタントが派遣され、一定期間調査をしてその成果を置いていくようなパターンでの国際協力プロジェクトでは、効果があがらないし、現地に根づかない。

地方公共団体の職員は、住民の意識向上のために、住民に不断に働きかける役割も期待される。彼らが防災に関して真摯に取り組み、公正な専門家にならないければ、住民は聞く耳を持たない。地方公共団体で防災を担当する人達は、2～3年で配置換えになるのが一般的である。担当者が変わるたびに、ゼロから学ぶ必要がある。詳細なマニュアルを整備しても、被害予測を行っても、だんだん活用されなくなる可能性がある。担当者が交代するたびに、組織としての対応能力が劣化していくことさえある。このように、地方公共団体における防災対策においても、担当者個人としてのリスクの理解や対応が大きな意味を持っている。

コミュニティのリスク対応

コミュニティが防災において大きな役割を果たすため、コミュニティレベルでの防災力向上が重要な課題である。災害が発生した場合、まず近隣住民によって救助活動が始められる。阪神淡路大震災でも、地震直後はどこで被害が発生しているかわからない上、道路は倒壊した建物で塞がれ、交網も混乱しており、救助隊を必要とする人々に救助隊が適切に到達することは困難であった。建物に閉じ込められた約3,500人のうち、77%の約2,700人は、消防・警察・自衛隊といった正規の救助隊ではなく、近隣の人々によって救助された^{xx}。従前から近所づきあいが強かった地域では救助がスムーズだったのに対し、疎遠だったところはスムーズではなかったという報告もある。

近代化は地域共同体を弱める形で進んでいるから、かつての近所付き合いを復活させることはできないが、新しい形としてのコミュニティの防災力を高める必要がある。また、個人レベルでのリスク認識や防災対策を進めていくためにも、家族やコミュニティから働きかけが有効である。

以上のように、防災対策においては、地域社会の構成員に対して、いつ発生するかわからない、あるいは目の前のリスクを認識してそれを避けるために、個人レベルでどのように行動するか、行動させることができるか、という防災対策へ動機づけをいかに行うかということが、地域社会の防災力を高め、災害による犠牲者の数を減らすのに、決定的な影響を与える。長期的な対応（住宅の耐震改修のような）と短期的な対応（警報による避難のような）の違いや、組織の一員としての対応（地方公共団体のような）か家族の一員としての対応かなどの違いがあるにしても、それぞれの立場の個人レベルでのリスク認識と意思決定の問題ととらえることができる。

個人レベルで災害リスクに適切に対応できれば、災害の犠牲者が大幅に減少する。地震対策では、

住宅の倒壊による犠牲者がほとんどであるから、安全でない住宅の所有者の多くが耐震改修すれば、犠牲者が半分以上減る。津波でも、警報が発令されて、すべての住民が直ちに迅速に避難すれば、犠牲者はほとんど出ない。これに比べ、災害時の危機管理能力の向上では、犠牲者を減少させる比率は極めて小さい。

個人レベルでの予防防災の動機づけの効果的な手法を明らかにするため、次章以降で、国連 RADIUS プロジェクトの実施を通じての防災への動機づけを検証し、さらに災害リスク認識や意思決定のメカニズムについて論考する。

注)

- i United Nations ISDR Secretariat, *Living with Risk –A global review of disaster reduction initiatives*, United Nations, Geneva, 2002
- ii Encyclopedia Britannica 2003
- iii 勝又護「地震を知る事典」、東京堂出版、1995 年
- iv 「Data Book on Asian Natural Disasters Vol.2」アジア防災センター、2002 年 8 月
- v United Nations ISDR Secretariat, *Living with Risk –A global review of disaster reduction initiatives*, United Nations, Geneva, 2002
- vi United Nations ISDR Secretariat, *Living with Risk –A global review of disaster reduction initiatives*, United Nations, Geneva, 2002
- vii 「Data Book on Asian Natural Disasters Vol.2」アジア防災センター、2002 年 8 月
- viii UN Centre for Human Settlements (HABITAT), *An Urbanizing World – Global Report on Human Settlements 1996*, Oxford University Press, 1996 より作成
- ix 国際協力事業団「イラン国大テヘラン圏地震マイクロゾーニング計画調査」2000 年 11 月
- x UN Population Fund によれば、1950 年の都市人口比率は 30%であった。
- xi Data Book on Asian Natural Disasters Vol.2」アジア防災センター、2002 年 8 月
- xii アマルティア・セン「貧困の克服ーアジアの発展の鍵は何か」大石りら訳、集英社新書、2002 年 1 月
- xiii United Nations ISDR Secretariat, *Living with Risk –A global review of disaster reduction initiatives*, United Nations, Geneva, 2002
- xiv *Proceedings of International Workshop 2003 on People, Communities, and Disasters*, UNCRD, 2003
- xv United Nations ISDR Secretariat, *Living with Risk –A global review of disaster reduction initiatives*, United Nations, Geneva, 2002
- xvi 「災害に強い社会をつくるために」日本学術会議、社会環境工学研究連絡委員会自然災害工学専門委員会報告、平成 12 年 4 月
- xvii 中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」第 10 回資料
- xviii 今村文彦「論点」読売新聞 2003 年 9 月 4 日
- xix 片田敏孝「21 世紀に向けて何をすべきか」
- xx 河田恵昭「大規模地震災害による人的被害の予測」自然災害科学 J.JSND 16-1 (1997)

第 2 章

国連 RADIUS プロジェクト

- 2.1 プロジェクトの概要及び成果
- 2.2 RADIUS における動機づけの手法
- 2.3 プロジェクトマネジメント
- 2.4 プロジェクトの評価

*Never doubt that a small group of the thoughtful, committed people can
change the world, indeed, it is the only thing that has!*

- Margaret Meade

第2章 国連 RADIUS プロジェクト

本章では、世界の 9 つのケーススタディ都市で地震防災対策を推進させることができた、国連 RADIUS プロジェクトの実施内容を精査し、そこで用いられた「動機づけ」のための手法を分析する。RADIUS で採用したのは、各都市のキーパーソンを探し出して人材育成を行い、彼らが関係者に不断に働きかける結果、関係者がリスクの理解を高め、自らの問題として行動するようになる、というプロセスである。このような動機づけのプロセスを、一定の期間内に実施するために、モデルスケジュールの作成、資金的支援、技術的支援、研修や国際会議の開催、監督・管理、関係者間のコミュニケーションの推進といった、プロジェクトのマネジメント上の様々な工夫が必要であった。このような RADIUS におけるプロジェクト・マネジメント手法も分析する。RADIUS プロジェクト終了後に実施された、第三者機関によるプロジェクト評価とその後の各都市での展開を検証し、RADIUS で用いられた手法が効果的であったことを示す。

2.1 プロジェクトの概要及び成果

2.1.1 RADIUS の目的

1990 年代は、自然災害による人的・物的被害、社会・経済活動上の損失を軽減することを目的として国連が定めた「国際防災 10 年 (IDNDR, International Decade for Natural Disaster Reduction)」であった。筆者は、1996 年 2 月から 1999 年末にかけて建設省から国際防災 10 年事務局 (ジュネーブ) に派遣され、途上国での都市の急成長に伴い地震災害の危険度が増加していることから、途上国の都市で震災対策を進めるための RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters) プロジェクトを企画・実施したⁱ。RADIUS の目的は、以下のようなものであった

- (1) 世界の 9 都市で実施するケーススタディで、関係者の自主的な取り組みにより、地震被害シナリオを作成し、それに基づいて行動計画 (アクションプラン) を策定する。
- (2) ケーススタディの成果に基づいて、世界中のどの都市でも活用できるような、地震対策のための実用的なツールを開発する。
- (3) 震災リスクを理解するため、世界の都市のリスクを比較する調査研究を実施する。
- (4) 地震対策に関する都市レベルでのネットワークを構築し、情報交換を促進する。

RADIUS プロジェクトは、以下のようなスケジュールで実施した。

1996 年

- プロジェクトの企画・立案

1997 年

- ケーススタディ都市の募集 (4 月)
- 58 応募都市から 20 都市を 1 次選定 (9 月)

1998 年

- ケーススタディ都市 9 都市を決定 (1 月)
- ケーススタディの開始 (2 月より 1 年半)
- 日本での研修 (5 月 - 6 月)
- 世界の都市震災リスク比較調査の実施 (4 月より 1 年間)

1999 年

- ケーススタディの実施（継続）
- 世界の都市震災リスク比較調査の実施（継続）
- 実用的なツールの開発
- メキシコのティファナで RADIUS シンポジウムを開催（10 月）

2000 年

- プロジェクトの評価

2.1.2 ケーススタディ都市

震災リスクがある世界の各都市に、RADIUS プロジェクトのケーススタディ都市としての参加を募集したところ、58 都市から応募があった。このなかから、地域的バランスを考慮して 9 都市を選び、国連からの資金的・技術的支援によりケーススタディを実施した（図 2-1 及び 2-2、表 2-1、写真 2-1 から 2-3 参照）。

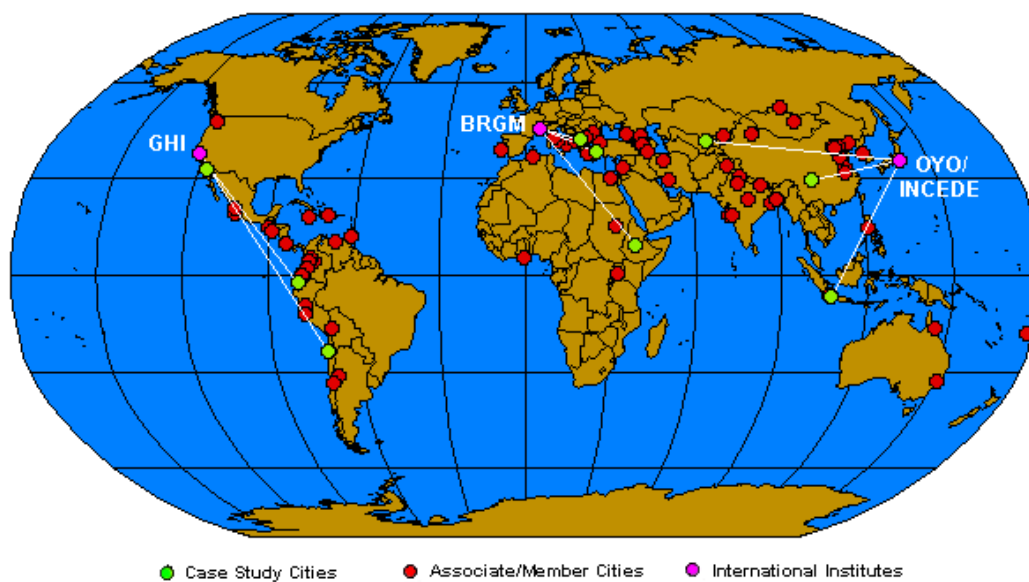


図 2-1 RADIUS に参加した都市と技術指導した国際研究機関

ケーススタディ 9 都市

アジア地域：

バンドン（インドネシア）、タシケント（ウズベキスタン）、ツコン（自貢、中国）

ヨーロッパ・中近東・アフリカ地域：

アディスアベバ（エチオピア）、イズミル（トルコ）、スコピエ（マケドニア）

ラテンアメリカ地域：

アントファガスタ（チリ）、グアヤキル（エクアドル）、ティファナ（メキシコ）

表 2-1 9都市の概要

都市	アディス アベバ	アントファ ガスタ	バンドン	グアヤキ ル	イズミル	スコピエ	タシケント	ティファナ	ツコン（自 貢）
立地	エチオピア 断層の西端	バヒアモレ ナのメヒロ ネス半島の 南方	西ジャワ州 の盆地 ジャカルタ の南約 200km	グアヤ県グ アヤ川の西 岸	トルコ西岸	バルダル川 両岸	中央アジア のタシケン ト オアシス	太平洋岸米 国国境の南 35km	中国南部四 川省の山間 部
面積 行政区域 (km ²)	54	90	168	340	90	1,860	326	250	4,373
人口 百万人	2.9	0.22	2.1	2.1	3	0.55	2.1	1.3	3.1
人 口 成長率	3.80%	3.00%	3.48%	3.20%	3%	8%	2%	6%	0.74%
特徴	エチオピア の首都	アントファ ガスタ州の 州都北部チ リの主要港 湾都市	州都 地域におけ る産業貿易 の中心地、約 100年の歴史	エクアドル の最大の産 業・商業都市	地域の産 業・商業・医 療・教育・文 化の中心地	マケドニア の首都、政 治・経済・産 業・商業・文 化の中心地	ウズベキス タンの首都、 科学・産業・ 教育の中心 地	約 100 年前 にできた比 較的若い市	塩で有名な 歴史の古い 産業都市
全国経済 への寄与	—	全国 GNP の 6.5% 輸出の 31%	地域 GDP の 9.13%	全国 GNP の 20% 輸出の 60%	—	—	全国 GDP の 21%	全国 GNP の 3.8%	地域 GDP の 7.6%
近年の 地震	1961 年 (Kara Kore 地震) マグ ニチュード 7	1995 年 6 月 マグニチュ ード 7.3	大地震の記 録なし	1942 年 5 月 マグニチュ ード 7.9	1992 年 11 月 マグニチュ ード 6	1963 年 7 月 マグニチュ ード 6.1	1966 年 4 月 マグニチュ ード 5.3	大地震の記 録なし	1985 年 3 月 マグニチュ ード 5.0

以下に、いくつかの都市の写真や都市の成長を示す地図を掲載した。

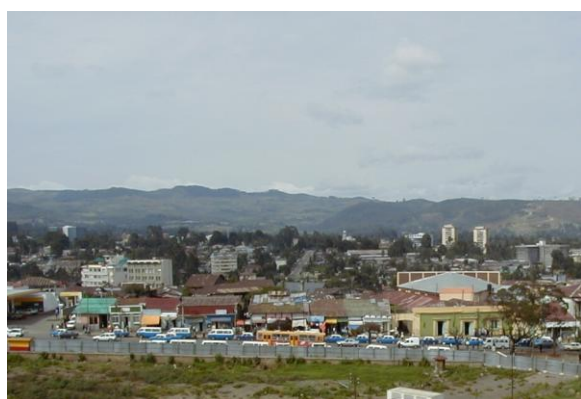


写真 2-1 アディスアベバ風景



写真 2-2 バンドンの住宅地



写真 2-3 グアヤキル市中心部

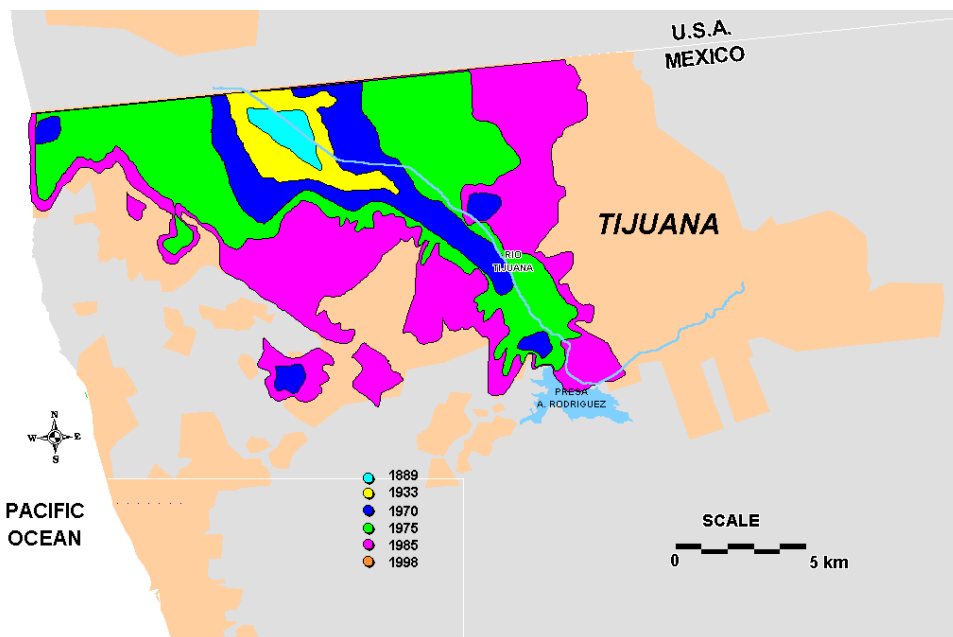


図 2-2 ティファナ市の急速な成長

2.1.3 ケーススタディの目的

9都市で実施するケーススタディの具体的な目的を、以下のように設定した。

- ① 想定される地震によって引き起こされる災害の様子を描いた地震被害シナリオの策定
- ② 防災計画の策定及びそれに基づく行動計画（アクションプラン）の提案

ケーススタディの狙いは、以下のような点にあった。

- ① 震災リスクに関する市民や政策決定者の意識の向上
- ② 地震防災対策を策定・実施するための仕組みの構築
- ③ 地方公共団体内の関係組織間、行政官と研究者の緊密な協力の促進
- ④ 当該都市への適切な技術・知識の移転
- ⑤ 他の都市との世界的な規模での交流の推進

地震被害シナリオの作成とアクションプランの作成を18ヶ月で実施できるようモデル化し、共通のやり方によってケーススタディが実施できるようにした（図2-4参照）

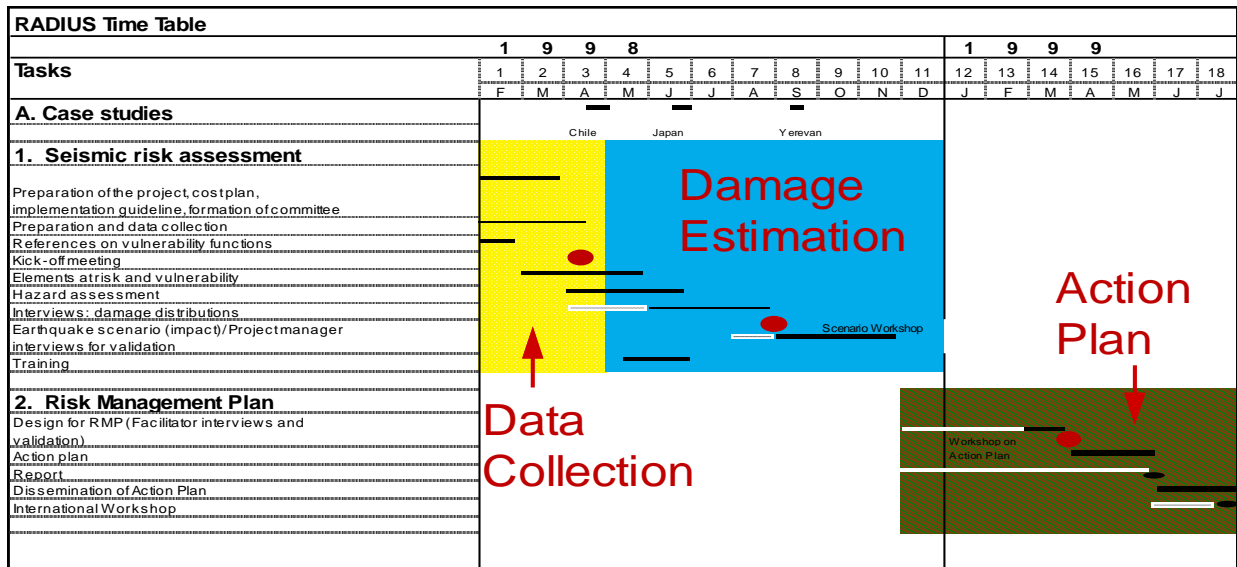


図 2-4 RADIUS ケーススタディのモデルスケジュール（丸い印は地域代表との会議を示す）

ケーススタディ都市に対しては、以下のような支援策を実施した。

- 各都市に対してプロジェクトのための資金を交付（補助金ではない）する。1都市5万ドル（本格ケーススタディの場合）または2万ドル（サブケーススタディの場合）とする。
- 国際経験豊かな研究機関の専門家が、ケーススタディを監督し、技術指導を行う。
- 地域アドバイザーが、技術的アドバイスを行う。
- ケーススタディ都市のキーパーソンは、ケーススタディ実施に係る知識を学ぶため、研修や国際会議に参加する。

2.1.4 地震被害シナリオの作成

ケーススタディの第 1 の目的は、地震被害シナリオを作成することであった。このためには、まず地震被害想定が必要となる。RADIUS における被害想定の手法は、科学的な部分とそうでない部分とに分けられる。科学的な部分は、仮想した地震によって引き起こされる震度分布と、その都市の建築物とインフラの実態調査と人口分布に基づく被害予測である。科学的でない部分が RADIUS の特徴ともいえるが、科学的な被害想定を補強し、都市の各システムに固有な特徴を考慮に入れる作業である。その都市の関係機関でどの程度災害に対する準備ができているか、過去や他の都市で実際にどのような被害があったか、他の都市システムやライフラインの被害がお互いにどのような影響を与えるか、といったことをインタビューやワークショップを通じて学習したり、議論することにより、具体化していく。

科学的な地震被害リスク評価のためには、まずその都市で発生が予想される地震の大きさ（マグニチュード）と震源を想定する必要がある。過去

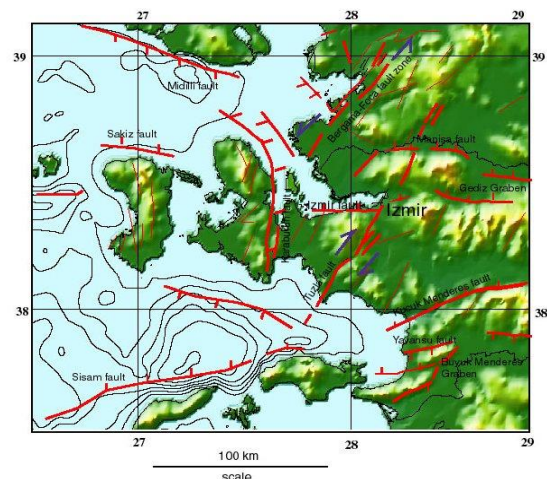


図 2-5 活断層分布（イズミル周辺）

の大地震がある場合には、これを仮想地震として採用する。過去の地震があれば、その災害の記録も活用できる。無い場合には、理論的に推定する。次に地盤状況を勘察して、地震波が当該都市にどのように伝わるかを想定する。

一方、その都市に存在する建物をその構造上の特徴と耐震上の強さに応じて類型化しておく。地区ごとに各タイプがどのような比率で存在するか、路上観察や統計データにより推定し、タイプごとの分布を地図上に示す。同様にインフラの分布と構造についても調べ、地図に示す。過去の地震や近隣の事例に基づき、建物のタイプ別に被害率を求めておき、地区ごとの想定震度に基づいて、建物の被害を想定する。インフラについては過去の被害、近隣都市での被害等を参考に被害率を求め、当該都市に適用する。その後、建物被害や火災等による人的被害を予測する。以上は、地震被害想定のための一般的な手法でもある。図 2-5 から図 2-13 に、ケーススタディ都市での成果を紹介する。タシケントでは、耐震補強をした場合としない場合の被害想定を行い、一層の理解を得ることができた。

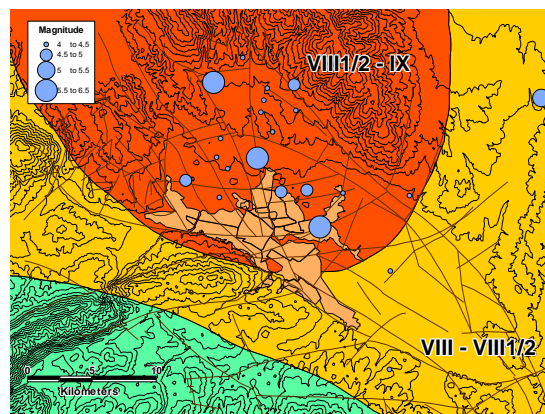


図 2-6 仮想地震による震度分布（スコピエ）

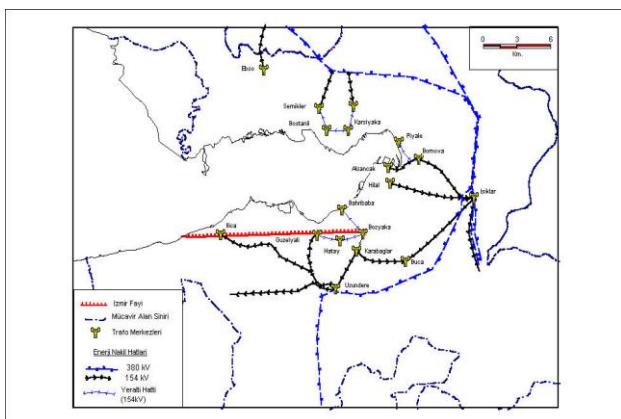


図 2-7 電力ライン図（イズミル）

RADIUS EVALUATION OF URBAN VULNERABILITY RAPID VISUAL SURVEY	
Direction 1: Joaquin Chiriboga Direction 2: Av. Olmedo	
1. General Information Date: September 19, 1998 Name: Camara de Comercio Address: Av. Malecony Joaquin Chiriboga	
Group: reinforced concrete buildings affected by EQ8 Inspector: Jg. Jaime Usman	
2. Type of building <input type="checkbox"/> STEEL <input checked="" type="checkbox"/> CONCRETE <input type="checkbox"/> MIXED <input type="checkbox"/> WOOD	
3. Use of building <input type="checkbox"/> Residential <input type="checkbox"/> Commercial <input type="checkbox"/> Education <input type="checkbox"/> Government <input type="checkbox"/> Emergency <input type="checkbox"/> Other	
4. Structural System <input checked="" type="checkbox"/> Frames c/w <input type="checkbox"/> Flat slabs + columns <input type="checkbox"/> Frames + walls <input type="checkbox"/> Frames c/w <input type="checkbox"/> Flat slabs + walls <input type="checkbox"/> Other	
5. Main dimensions Number of levels = 6 Bays direction 1 = 2.8 m <input type="checkbox"/> Intermediate building <input type="checkbox"/> Effect small building Bays direction 2 = 2.6 m <input checked="" type="checkbox"/> Corner building <input type="checkbox"/> Effect large building	
6. Quality of construction <input checked="" type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/> Average <input type="checkbox"/> Bad	
7. Vertical irregularity <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Small <input type="checkbox"/> Large	
8. Plan irregularity <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Small <input type="checkbox"/> Large	
9. Soft Story <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Upper levels <input type="checkbox"/> First floor	
10. Rounding <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> One side <input type="checkbox"/> Two sides <input type="checkbox"/> Three sides	
11. Cantilever balconies <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> One side <input type="checkbox"/> Many sides	
12. Observations: Very vulnerable to non structural type of damage (architectural and installations) estimated on the basis of 16% of damage cost of the building for the RADIUS scenario earthquake. The risk factors are its slenderness in the north-south direction, the smaller stiffness of the first floor and its irregular plan. In favor there is the good quality of construction, bays of small length and a lot of columns. The building should experience only small structural damage.	

図 2-8 建物調査票（グアヤキルの例）

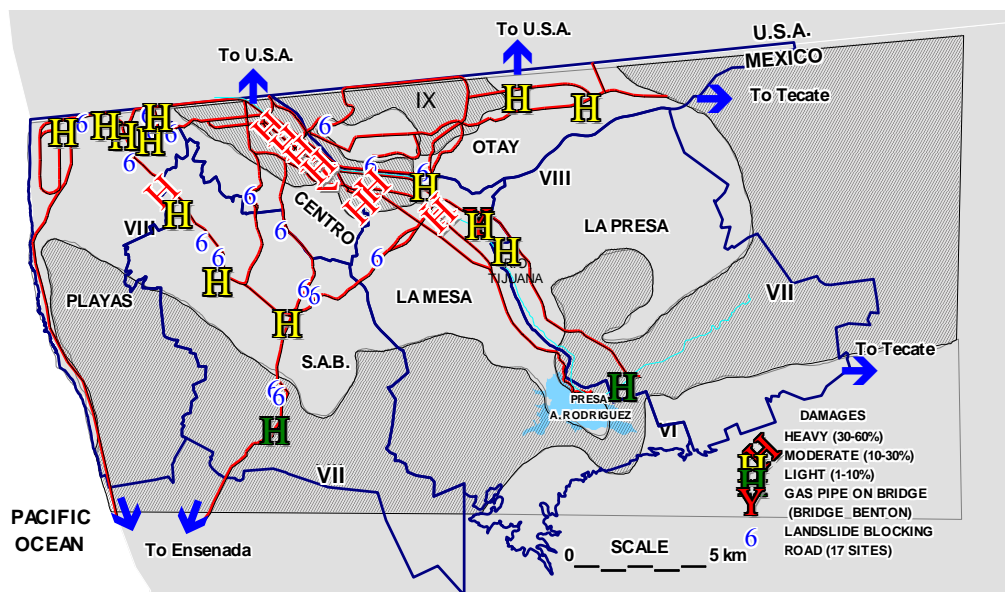


図 2-9 震度分布及び道路被害想定（ティファナ）

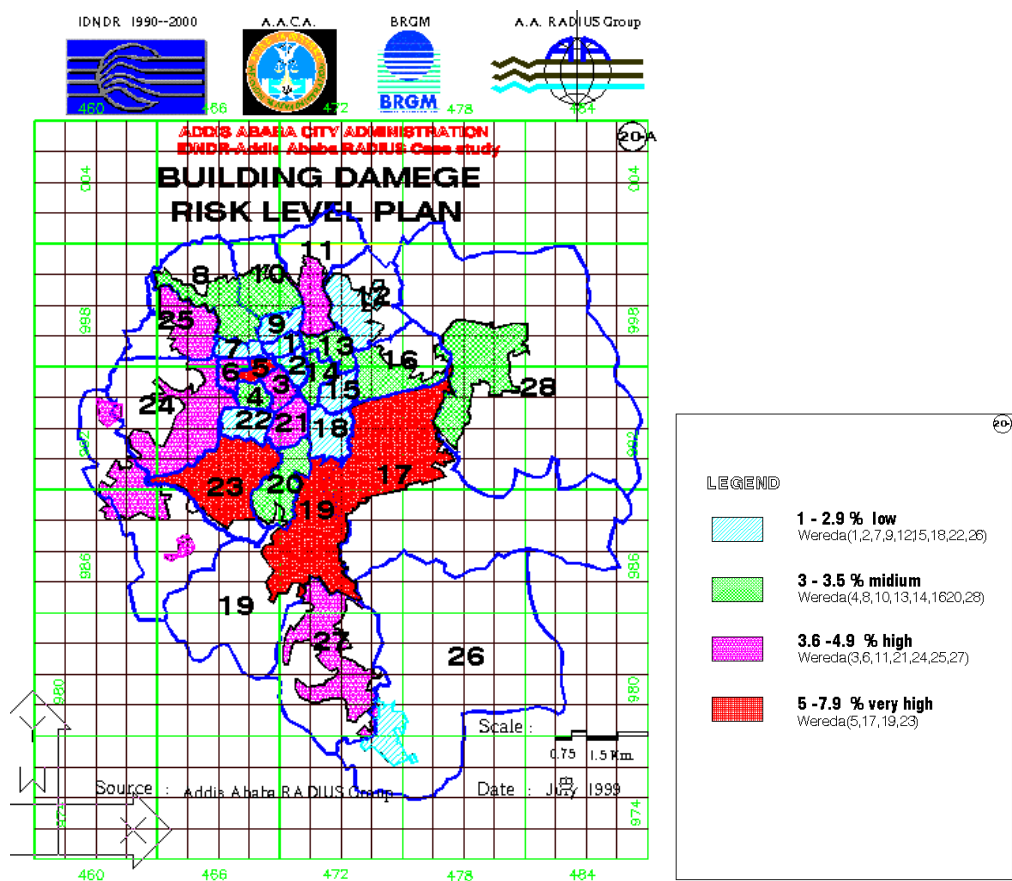


図 2-10 建物被害想定（アディス・アベバ）

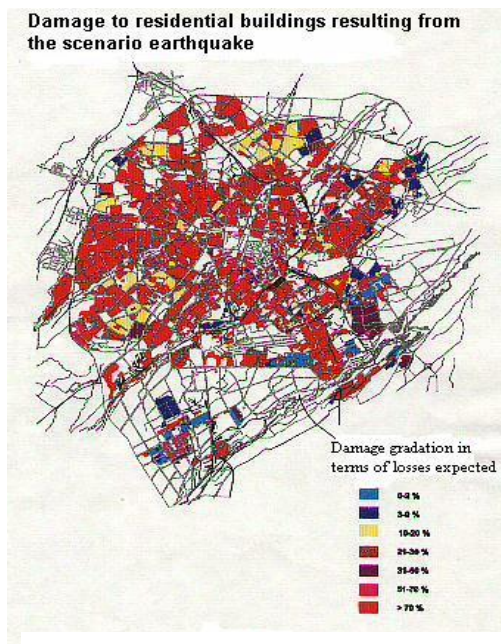


図 2-11 建物被害想定（タシセント）

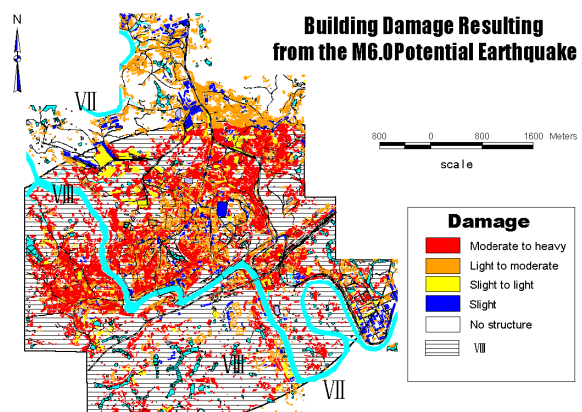


図 2-12 建物被害想定（ツコン）

4.9 Schools Buildings Location and Schools Population Density

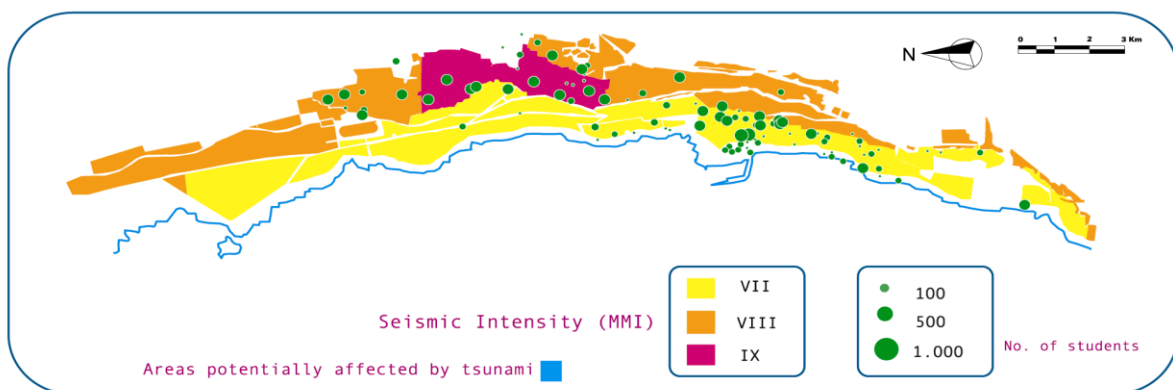


図 2-13 教育施設分布（アントファガスタ）

被害想定の結果及び関係機関へのインタビューによるフィードバックに基づいて、地震被害シナリオを作成した。シナリオ案は、再度各関係機関に示され、それぞれのチェックを経た後、まとめられた。地震被害シナリオは、誰にでもわかりやすい言葉を使って、被害の推移を具体的に描写したものである。例えば、「震度〇の地震が発生。室内の多くのものが落下し、屋外に逃げようと思っても、エレベーターが動かない。階段は混雑しており、地上に出るのに困難が伴う。子どものいる自宅や学校に車で行こうとするが、渋滞で行くことができない。電気も水も止まっている。住民は、余震の恐怖で自宅に戻れない。地震対策本部が設置される。」というような状況を、新聞記事風に具体的に詳述している。シナリオには、時系列による想定被害の進展のみでなく、緊急対応や救急活動の状況や普及の進み具合も言及される。1時間後、2時間後、5時間後、8時間後、1日後、2日後、1週間後、1ヵ月後、3ヵ月後、6ヵ月後、さらに1年後の想定である。理解を助けるため、地図上にも表現された。付録として、ツコン市の地震被害シナリオの例を添付した。

2.1.5 行動計画の策定

開発された地震被害シナリオと、関係者から出されたアイディアに基づいて、地震リスクを軽減するための防災計画を策定し、さらに具体的な行動計画（アクションプラン）を準備した。行動計画のなかに含まれる内容は、災害の3つの段階、つまり予防防災、災害直後の救急活動、災害後の復旧、に対応している。医療や消防といった分野ごとに、どのような対策をとるべきか、できることからまとめたものである。関係者に行動計画案を発表してフィードバックを得ること、優先順位の高い事項についてコンセンサスを得ること、実施に向けた勧告をまとめることを目的に、アクションプラン・ワークショップを開催した。寄せられた意見を参考に行動計画を見直し、最終版を市当局に提出するとともに、マスメディアを通じて一般に発表した。巻末付録に、ティファナ市の行動計画を例として添付した。写真 2-4 及び写真 2-5 は、ツコン及びタシケントのワークショップの様態である。



写真 2-4 ツコンのアクションプランワークショップ



写真 2-5 タシケントのアクションプランワークショップ

2.1.6 実用的な防災ツールの開発

途上国の都市には防災の専門家や技術者も少なく、どのように地震対策を進めていけばいいのかわからないこと、特に地震による被害について予測ができないことが、途上国での震災対策推進の大きなネックである。従って、ケーススタディの成果を活用して、地震対策をどう進めたらいいのかを、具体的に分かりやすく説明したガイドライン（指針）と、専門知識がなくても地震被害を簡便に予測できるようなコンピューターソフトを開発した。ガイドライン（指針）は、前述のようなケーススタディで採用した防災対策の進め方をわかりやすく、具体的にまとめたものである。地震被害想定やシナリオの作成の仕方を詳細に説明しているほか、インタビューの仕方やワークショップの進め方、予算の作成の仕方など、具体的に説明している。地震被害シナリオや行動計画の具体例も示している。

都市の地震被害推定のための簡便なプログラムは、できるだけ多くのユーザーに、地震と地震被害の推定の方法をわかりやすく説明し、初歩的な被害想定を行えるようにすることが目的である。実際の地震は、その位置、規模、その他の諸条件も異なる状況で発生するので、想定結果の正確さには限界がある。しかしながらこのソフトは、多くの人が自らの都市の脆弱さを理解し、防災対策を緒につかせるための実用的なツールとして使われることがそもそもの目的であり、「使いやすさ」を優先した。

途上国でも入手可能な基礎的なデータをもとに、わかりやすいガイダンスに沿って、使いやすい機

能により、容易にビジュアルな成果を出すことができる。インプットとして必要なデータは、ユーザーが設定するメッシュごとの人口分布及び建築物の数、建築物のタイプ、地盤タイプ、ライフラインの情報等である。アウトプットは、震度（MMI）、建物被害、インフラの被害、人的被害であり、これらは表や図として示される。ユーザーは、入力する地震として、自ら想定する地震の他、唐山地震（1976 年、中国）、兵庫県南部地震（1995 年、日本）、トルコ地震（1999 年）、台湾地震（1999 年）のような歴史上の地震を仮想地震として採用することもできる。プログラムは普通のパソコン（Windows95 以降）で使えるよう、Excel と Word（Version97 以降）で設計された。

使い方としては、まずその都市の行政区域にあわせて、メッシュを作成する。メッシュごとの人口、建物数を入力する。各区の地盤条件と建物の類型ごとの比率を入力する。必要に応じて、道路や上下水道の総延長距離等のインフラ情報も入力する。仮想地震を選定する。計算を実行すれば、直ちに物理的な被害予測及び人的被害予測が出る。予測手法の説明を読めば、地震予測についての基礎的な知識も身につけることができる。

このプログラムは、GIS（地理情報システム）をベースとしていない。GIS は、災害対策や危機管理に非常に有用なツールであるが、詳細な入力情報、資金、専門的な知識が必要とされるため、途上国ではまだ一般的ではないからである。地理情報が軍の機密事項になっている国も多く、必ずしもすべての都市で情報が入手できるわけではない。しかし、関心を持ったユーザーや経験のあるユーザーのために、GIS を使った例も紹介している。写真は、2-14 から 2-17 まだがメッシュによる作業のいくつかの過程を示し、2-18 及び 2-19 が GIS を使った例である。

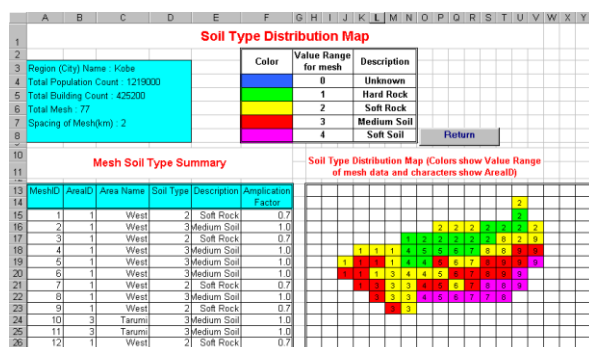


図 2-14 地盤データ画面

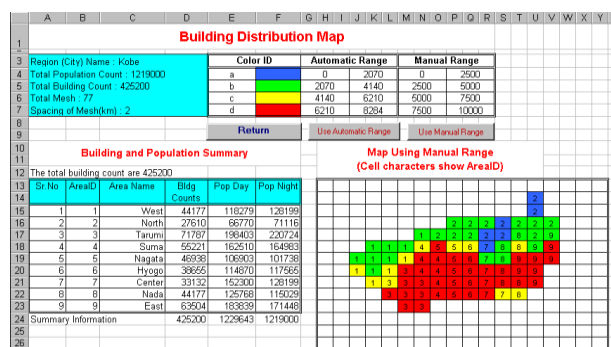


図 2-15 建物タイプ別分布画面

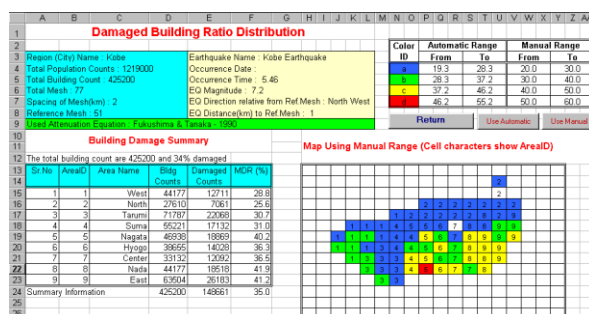


図 2-16 建物被害

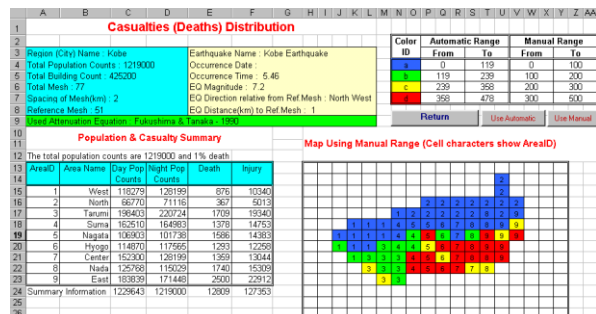


図 2-17 人的被害

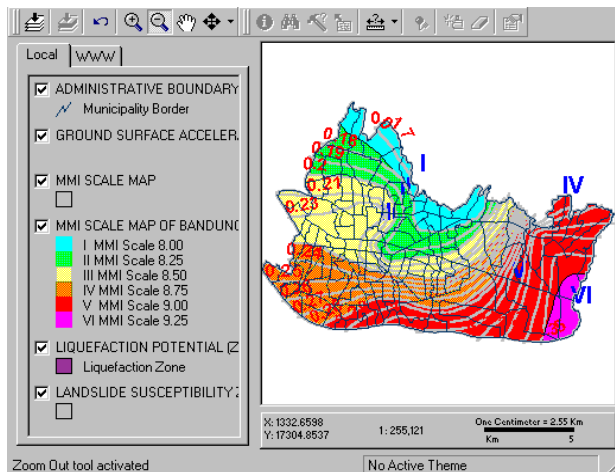


図 2-18 GIS による震度分布図の例

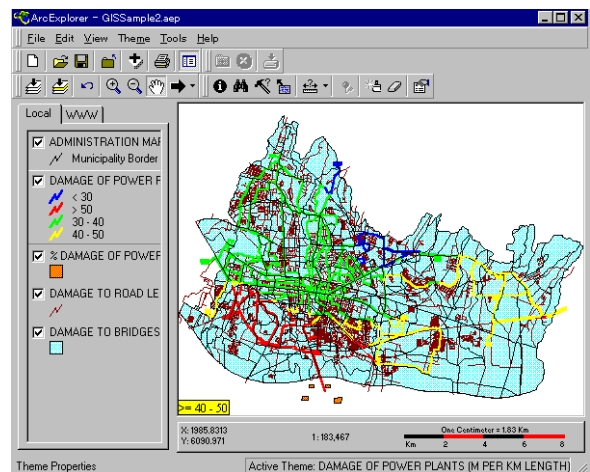


図 2-19 GIS によるライフライン被害想定図

2.1.7 都市震災リスク比較調査の実施

「都市の震災リスクを理解するための比較調査 (UUSRAW、Understanding Urban Seismic Risk Around the World)」を GHI の協力で実施した。消費者物価指数や住みやすさ指数のように、客観的に各都市の震災リスクを比較する手法を開発しよう、というものであった。調査には、世界中から 70 以上の都市が「メンバー都市」として参加した。調査の目的は、以下の通りであった。

- (1) 世界の都市の震災リスクの大きさやその原因を分析・比較し、リスク管理の方法を示す
 - (2) 類似のリスクを有する都市を分類し、それらの都市間の協力を促進する
 - (3) 各都市の震災リスク管理に関する経験を情報交換するための場を提供する
- 調査の成果として、以下のようなものがある。

- (1) 参加各都市の震災リスク及びリスク管理策の比較・評価
- (2) 地震災害に係る様々な要因を整理した各都市のプロファイル (各 2 ページ) の整理
- (3) 27 都市から集められた 60 以上の震災対策の整理

ベースとなった「地震災害危険度指数」は、対象となる都市データを相対的に処理して比較するものである。消費者物価指数のように、絶対値として出る値ではなく、データ処理する都市数が変われば指数も変わるという、相対値である。分析に使用した (要因) ファクターとして、「(自然現象としての) 危険性 (Hazard)」、「危険への暴露 (Exposure)」、「脆弱性 (Vulnerability)」、「外部への影響 (External Context)」、「緊急活動と回復 (Emergency Response and Recovery)」の 5 つがある。要因を構成する要素は、以下のように説明される (図 2-20 参照)。

- 危険性
 - ー地震動 (震度)
 - ー2 次災害
- 危険への暴露
 - ーインフラ施設の暴露図
 - ー人口の暴露、経済の暴露
- 脆弱性
 - ーインフラ施設
 - ー人口
- 外部への影響

- 経済
- 政治
- 文化
- 緊急活動と回復
- 計画
- 資源
- アクセスのしやすさ

RADIUS への参加を希望した都市を中心に本調査への参加を呼びかけた結果、74 都市が参加することになった(図 2-21 参照)。

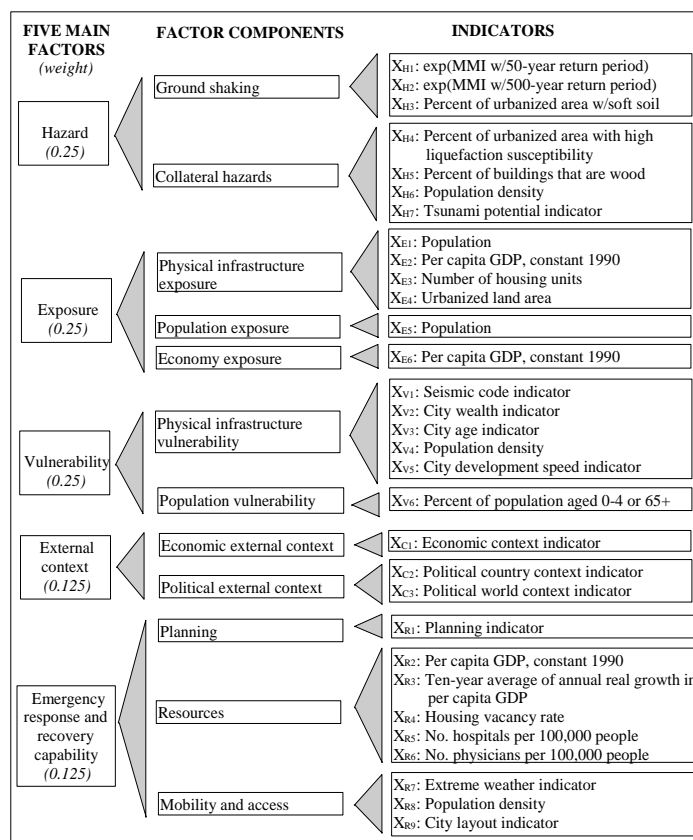


図 2-20 リスク要因を構成する要素

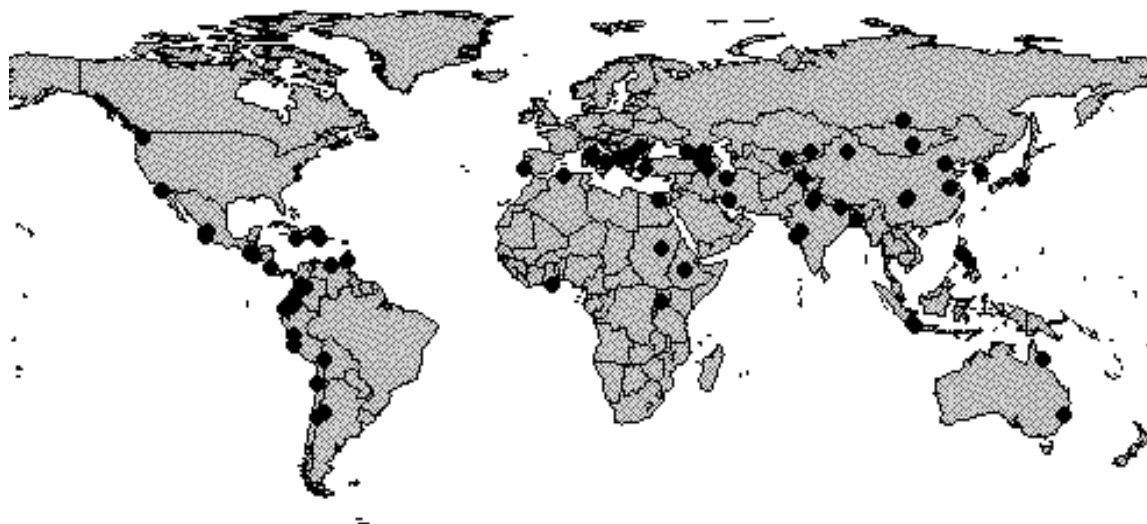


図 2-21 参加した 74 メンバー都市

74 メンバー都市

Accra (Ghana)	Huaraz (Peru)	San Salvador (El Salvador)
Addis Ababa (Ethiopia)	Irkutsk (Russia)	Santiago (Chile)
Algiers (Algeria)	Izmir (Turkey)	Santiago (Dominican Rep.)
Almaty (Kazakhstan)	Jakarta (Indonesia)	Santo Domingo (Dominican Rep.)
Ambato (Ecuador)	Kampala (Uganda)	Seattle (USA)
Antofagasta (Chile)	Kathmandu (Nepal)	Seoul (Republic of Korea)
Athens (Greece)	Khartoum (Sudan)	Shiraz (Iran)
Bandung (Indonesia)	Kingston (Jamaica)	Skopje (TFYR of Macedonia)
Baoji (China)	La Paz (Bolivia)	Sochi (Russia)
Beijing (China)	Lima (Peru)	Sofia (Bulgaria)
Bogota (Colombia)	Lisbon (Portugal)	Spitak (Armenia)
Bucharest (Romania)	Manizales (Colombia)	Tabriz (Iran)
Cairns (Australia)	Metro Manila (Philippines)	Tai'an (China)
Caracas (Venezuela)	Mumbai (India)	Tashkent (Uzbekistan)
Colima (Mexico)	Newcastle (Australia)	Tbilisi (Georgia)
Dehra Dun (India)	Pasto (Colombia)	Tehran (Iran)
Delhi (India)	Pereira (Colombia)	Tijuana (Mexico)
Dhaka (Bangladesh)	Pimpri (India)	Tirana (Albania)
Gilgit (Pakistan)	Popayan (Colombia)	Tokyo (Japan)
Giza (Egypt)	Potenza (Italy)	Tuscan Region (Italy)
Guadalajara (Mexico)	Quito (Ecuador)	Ulaanbaatar (Mongolia)
Guatemala City (Guatemala)	Rome (Italy)	Urumqi (China)
Guayaquil (Ecuador)	St. George's (Grenada)	Vladikavkaz (Russia)
Gyumri (Armenia)	San Jose (Cost Rica)	Yerevan (Armenia)
	San Juan (Argentina)	Zigong (China)

分析結果の例は、図 2-22 及び 2-23 に示した。

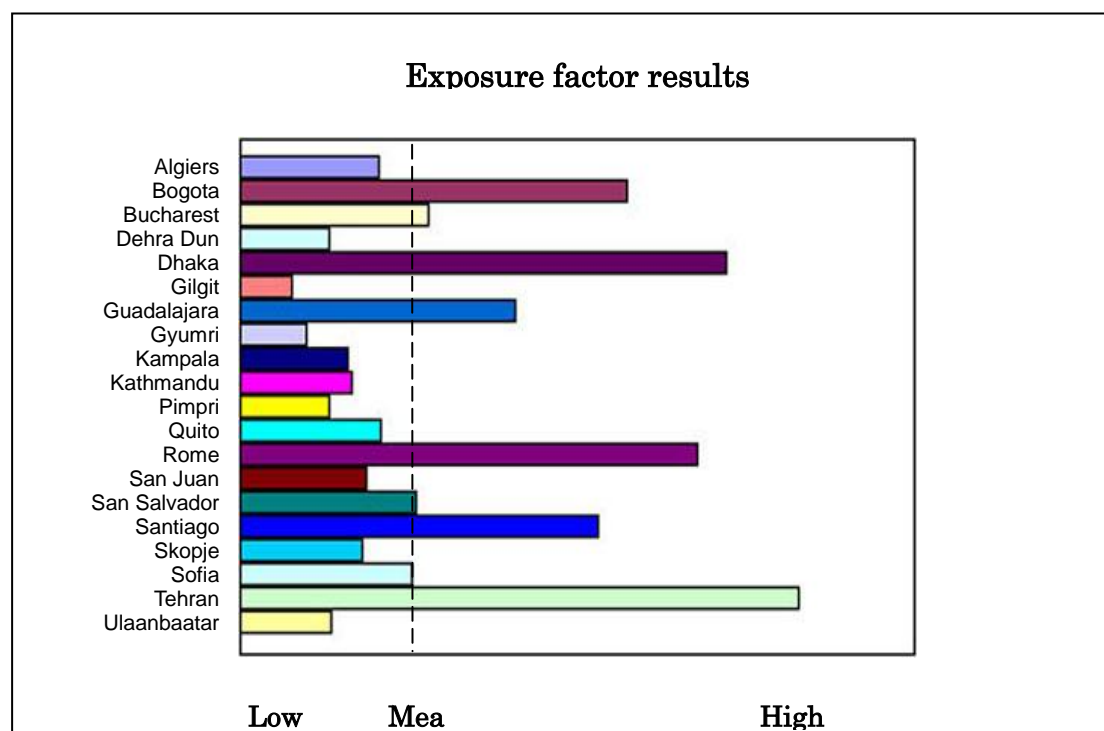


図 2-22 20 都市の危険への暴露評価

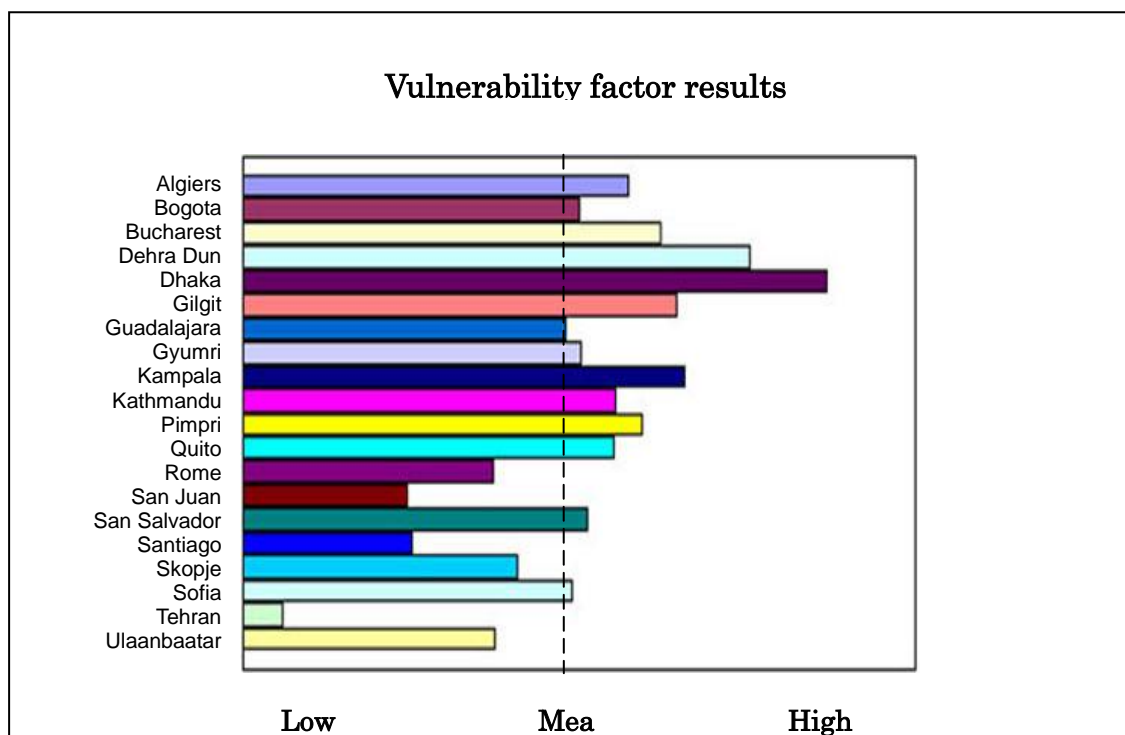


図 2-23 20 都市の脆弱性評価

要因別に見ると、「危険性」が大きいのは、ブカレスト、デラデュン、ピンプリ、サンフアン、サンサルバドル、サンチアゴである。「危険への暴露」が大きく寄与しているのは、ボゴタ、ダッカ、グアダラジャヤ、テヘランである。「脆弱性」の寄与率が高いのは、ジルジット、ギュムリ、カンパラ、キト、ソフィアである。「外部への影響」の寄与率が高いのは、ローマとテヘランである。「緊急活動と回復」の寄与率が高いのは、アルジェ、カトマンズ、スコピエ、ウランバートルである。

調査の一環として、各都市で実施しているリスク・マネジメント策も集めた。興味深いのは、20 都市のうち 14 都市が耐震規定を含む建築基準を有しているにもかかわらず、14 都市のうち 25% の都市でしか守られておらず、しかもそのうちの 60% 程度の建築物に適用されているのみである、ということである。建築基準等の法令をどのように守らせるか、あるいは技術者のレベルをいかに上げるか、といったことの重要性が高いことを示している。

本調査の成果として、さらに 20 都市分の「都市プロファイル」(各 2 ページ)を作成した。各都市の地震関連情報が、要領よくまとまっている。その標準構成は、以下のようになっている。

- ① 都市概要
 - 都市圏の設定、基礎データ、過去の地震等
- ② 地震リスク管理
 - 地震対策の分類
- ③ 地震災害リスク分析
 - 5 つの要因ごとの分析
- ④ 危機管理のための機関と対策
 - 国・県・市各レベル、NPO 等の危機管理部局

2.1.8 他の都市との協力・情報交換

独自に地震対策を実施したか、実施している 30 以上の都市が、「友好都市」として、情報交換と国際協力のために RADIUS に参加した。多くの友好都市は、一定様式に基づく「都市レポート」を作成して、国際防災 10 年事務局に送付した。

35 友好都市

アルジェ (Algiers、アルジェリア)	ペレイラ (Pereira、コロンビア)
バオジ (Baoji、中国)	ピンプリ (Pimpri、インド)
北京 (Beijing、中国)	キト (Quito、エクアドル)
ボゴタ (Bogota、コロンビア)	セントジョージズ (St. George's、グレナダ)
ケアンズ (Cairns、オーストラリア)	サンフアン (San Juan、アルゼンチン)
カルカッタ (Calcutta、インド)	シラズ (Shiraz、イラン)
大連 (Dalian、中国)	ソチ (Sochi、ロシア共和国)
ダマスкас (Damascus、シリア)	スピタク (Spitak、アルメニア)
ギュムリ (Gyumri、アルメニア)	スバ (Suva、フィジー)
ハフアイ (Hefei、中国)	タイアン (Tai'an、中国)
イスタンブール (Istanbul、トルコ)	唐山 (Tangshan、中国)
ジャバルプール (Jabalpur、インド)	テヘラン (Tehran、イラン)
カトマンズ (Kathmandu、ネパール)	天津 (Tianjin、中国)
ハルツーム (Khartoum、スーダン)	トスカーナ地域 (イタリア)
リマ (Lima、ペルー)	ウランバートル (Ulaanbaatar、モンゴル)
マニサレス (Manizales、コロンビア)	ウルムチ (Urumqi、中国)
ボンベイ (Mumbai、インド)	エレバン (Yerevan、アルメニア)
ニューカッスル (Newcastle、オーストラリア)	

2.1.9 RADIUS 報告書

RADIUS の報告書として、CD-ROM を含む概要版を国連から出版した。CD-ROM には、ケーススタディ都市の報告書、震災対策ガイドライン、等を含む約 1,000 ページ分に相当する報告書と被害想定ソフトが含まれている。概要版と CD-ROM にしたのは、全世界に多く配送することを考慮したためである。概要版は国連の公用言語であるフランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、アラビア語に翻訳し、ISDR 事務局から各国の窓口や在スイス代表部を通じて、地震の可能性のある国に配布した。防災対策に係る活動を行っている国際的な研究機関や専門家、国際機関にも送った。CD-ROM の内容は、国連 ISDR 事務局のホームページ (<http://www.unisdr.org/>) 上からダウンロードすることができる。

2.2 RADIUS における動機づけの手法

2.2.1 ケーススタディ都市に対する資金的・技術的支援

防災対策を進めたいと考えている途上国の人達にとって必要なのは、まず資金である。防災対策を進めたいと思ったこともない人達も、国連からの資金提供があるなら、やってみようかという気になる。自費だけでケーススタディをやってくれと言っても、誰も興味を示さないことは明らかであったから、国連からの資金援助（交付金）を行うことにした。防災の経験に乏しい都市には 5 万ドル、何らかの経験がある都市には 2 万ドルを交付することにした。毎月の平均給与が数百ドルという国では、数人から十数人分の年収に相当するため、都市にとって十分ではなくとも魅力的な金額であった。

選定された都市は必ずしも専門的知識を有しておらず、RADIUS 独自の手法を移転するためにも、

技術的支援も必要であった。このため、世界を3つの地域（アジア、中近東・アフリカ・ヨーロッパ、中南米）に分け、それぞれの地域からこの分野で国際的な活躍をしている研究機関を選定して、その研究機関がケーススタディの技術指導及び監督に当たることにした。これらの研究機関が地域の実情を良く知っているため、より効果的・効率的な技術指導を行うことができると期待したからである。

選定された国際研究機関

アジア地域（バンドン、タシケント、自貢）

応用地質グループ／INCEDE、日本

ヨーロッパ・中近東・アフリカ地域（アジスアベバ、イズミル、スコピエ）

Recherches Geologiques et Minieres（BRGM）、フランス

ラテンアメリカ（アントファガスタ、グアヤキル、ティファナ）

GeoHazards International（GHI）、アメリカ

それぞれの地域ごとに、ケーススタディ都市に技術的助言を与えるための地域アドバイザーも選定した。彼らの役割は、各都市を訪問して技術的アドバイスを行うとともに、地震災害に対する関心を高めるための活動を行うことであった。日頃政策決定者に意見を述べる機会があまり無い地方の技術者にとって、海外からの権威のあるゲストは、政策決定者を交えて議論をするいい機会である。例えば、地震対策の必要性について市長に具申する機会が無かった研究者や行政官にとって、国連の名前で訪れる世界的な研究機関や専門家とともに、市長と議論する場が与えられることを期待したのである。

各地域のアドバイザー

アジア

- ・ Dr. Anand S. Arya 前 STC（国際防災 10 年事務局科学技術委員会）委員、ルーキー大学名誉教授、インド
- ・ Dr. Jack Rynn オーストラリア地震調査センター（CERA）、オーストラリア
- ・ 津川恒久（Dr.） 鹿島技術研究所、日本

ヨーロッパ・中近東・アフリカ

- ・ Dr. Mohamed Belazougui CGS 所長、STC 委員、アルジェリア
- ・ Dr. Victor Davidovici SOCOTEC フランス局、フランス

ラテンアメリカ

- ・ Ms. Shirley Mattingly 前ロサンゼルス市危機管理委員会議長、アメリカ
- ・ Dr. Carlos Ventura ブリティッシュ・コロンビア大学教授、カナダ

技術支援を行う国際研究機関や地域アドバイザーは、できるだけ途上国の実情を知っている専門家を選ぶようにした。RADIUS では、途上国の地方都市を対象としているため、一般に専門的知識や技術に乏しい。従って、使われる技術は最先端のものでなく、その国に適したものでなければならない。場合によっては、GIS を使った精度の高い被害想定を行うこともできるが、情報がほとんど整備されていない都市においては、情報収集から始めなければならない。しかも一定期間内に成果を出すためには、都市の実情に応じた、情報収集や分析を行う必要がある。このように現地で理解でき使

えるような技術支援を行うことにより、現地の自主的な取り組みを促すことができ、プロジェクト終了後も取り組みが続くことになる。

2.2.2 研修の開催

各都市でケーススタディを始める前に、その実施のための共通の知識を習得するための研修を、ケーススタディ都市及び他の関心のある都市を対象に日本で開催した。研究者のための研修と、行政官のための研修を連続して開催した。ケーススタディを始めるに当たって、各都市の担当者や研究者と指導する専門家、国際防災10年事務局の担当者が集まる初めての機会となり、研修を通じてお互いが知り合えたことは、その後 RADIUS を円滑に進めていく上で大きな収穫であった。参加者達も、このことを高く評価した。

つくば市にある建設省建築研究所（当時）・国際地震工学部が隔年に国際協力事業団（JICA）の「地震学及び地震工学研修」を実施しており、1998年5月の研修を、特別に RADIUS を支援する形で開催することになった（写真 2-6 参照）。この1ヶ月以上に渡る研修には、9つのケーススタディ都市を含む17名の専門家が参加した。通常 JICA 研修の参加者は、当該国の推薦により選ばれるが、この研修については JICA の協力も得て IDNDR 事務局が逆指名することによって、ケーススタディ都市の専門家を参加させることができた。研修には3つの国際研究機関及び IDNDR 事務局も参加し、RADIUS の進め方に関する発表・議論を行った。



写真 2-6 つくばでの技術者のための研修

行政官のための RADIUS 研修を、ケーススタディ都市を含む13都市から18名の参加者を得て、1998年の6月に東京と福井市で開催した。本研修は、国連大学（United Nations University、UNU）、国連地域開発センター（UN Centre for Regional Development、UNCRD）との共催であった。研修生は、6月26日から28日にかけて福井市で開催された「世界都市地震会議」にも参加した。同会議のなかで29日に開催した RADIUS ワークショップにおいて、RADIUS 各都市からの報告を行った。

2.2.3 関係者を巻き込む枠組の構築

ケーススタディを実施するに当たっては、できるだけ多くの関係者が積極的にプロジェクトに参加するよう、以下のような点に留意した。

- 政策決定者、関係する組織や団体、コミュニティ、民間部門等関係者を震災対策プロジェクトに取り込む。諮問委員会やワークショップ、共同作業等を通じて、地元の代表がプロジェクトに参加するように工夫する。
- 成果を適切に普及する。マスメディアとともに諸作業を行うとともに、ジャーナリストに運営委員会への参加を求める。プロジェクトの成果は、誰にもわかりやすい言葉で書き直す。
- 研究者の積極的な参加を求め、科学的なデータを政策決定のための実用的な情報に加工する
- 民間、商業、産業界にも資金を求める。さらに可能性のある資金援助機関や国際援助機関（ライオンズクラブ、大使館、国連、国際協力機関、赤十字等）にアプローチする。

防災は、多くの人間によって継続的に進められなければ、実効があがらない。RADIUS では、研究者と行政官から 1 名ずつキーパーソンを探し出し、彼らが他の研究者や自治体担当者、住民等の関係者を巻き込み、彼らとの関わりの中かで、関係者が自らの問題意識で震災対策を進めていくようになることを基本的な仕組みにした。

プロジェクト開始時に、より多くの関係者がそれぞれの立場で、プロジェクトに関わっていけるような枠組みを構築することを求めた。まず、ケーススタディを始めるに当たり、IDNDR 事務局は各都市と「交付金に係る合意書」を締結した。国連のプロジェクトとして地震対策を始めることを、市長自らによく認識してもらうため、市長のサインを求めた。各都市には、資金計画を策定し、国連からの交付金のみでなく、地元資金も確保するよう要請した。国連の資金だけのプロジェクトでは、運営が甘くなる可能性がある。自らの資金も使うことにすれば、いいかげんなことはできないし、チェックも厳しくなる。地元資金を確保するためには、市長始め幹部にプロジェクト及び防災の必要性について説明する必要があるから、動機づけの最初のステップとして重要であった。さらに予算を確保するには議会の承認が必要であるから、ここでの議論を通じてプロジェクト実施のの情報及び必要性が広く認識されるようになった。

地元資金要請の結果、いくつかの都市では、国連からの交付金を上回るほどの地元資金が確保された。アディスアベバだけが自己資金を用意できなかった。自己資金を用意した以外にも、市役所の中に専用の部屋を設置した都市もある。各都市での RADIUS 担当者や協力した行政官達の人件費も、その都市の負担である。このような過程により、市長初め自治体幹部がプロジェクトに当初から関わり関心を示すことになった。このことが担当者レベルでのやる気と責任感にもつながっていった。

ケーススタディを円滑に実施するとともに、自治体の関係部局、関連する機関等の積極的な参加のため、各都市に運営委員会を設置し、その下に作業グループを設置した。運営委員会に助言を行い、市民意識向上を支援するための地方諮問委員会を設立することを原則とした。同諮問委員会には、関係する様々な団体、マスメディア、政治家、コミュニティの代表者等を入れることにより、彼らを防災に巻き込む最初の手がかりとするねらいがあった。

プロジェクトを開始するに当たり、各都市でその内容、スケジュール、費用、財源等について関係者の合意をとった。プロジェクトを実質的に開始し、関係する専門家や組織、公共団体職員にプロジェクトの目的と方法を説明し、かつ市民の関心を高めるため、キックオフ会議を開催した。プロジェクトに参加すべき関係者をできるだけ広範にとり、都市の活動を支える人々に参加を呼びかけた。

2.2.4 オーナーシップの涵養

RADIUS の特徴の一つは、できるだけプロジェクトが自らのものとして誇りと責任をもって実施するような工夫をしたことである。例えば資金的な支援にしても、通常は資金拠出機関が資金の使途を決める。現地で自由に使える資金は極めてわずかである。RADIUS においては、ケーススタディ都市の自主性を尊重し、資金の使途を限定せずに、地元運営委員会が自主的に決めることができるようにした。さらに合意書の中で、キーパーソンをプロジェクトの責任者として明記することにより、キーパーソンの役割を明確にした。

技術支援を行う国際研究機関の専門家は、自分がやるのではなく、キーパーソンが中心になってプロジェクトが進行するようサポートした。海外からの専門家ではなく、地元をよく知るキーパーソンが中心になってワークショップを開催したり、インタビューに訪問することにより、胸襟を開いたしかも真摯なコミュニケーションが可能となった。通常、委員会を設置して各機関の代表が参加するこ

とが多いが、RADIUS では、キーパーソンが関係機関を訪れて、そこで多くの担当者と議論するのである。

例えば、地震被害シナリオを作成するに当たって、科学的な被害想定をもとに関係機関にインタビューを行い、被害予測を補強するとともに、防災対策に係る認識を深めたが、この過程で、水道管理者を訪れ、防災対策は万全かと訊くと、最初は問題ないという答えが返ってくる。しかし電気が途絶えているかもしれない、担当者が傷ついて事務所に来ることができないかもしれない、家族の救出に当たらなくてはならないだろう、などと具体的に聞いていくと、その対策が講じられていないことに自ら気づくのである。そうすると、その後はこのような場合はどうするのかといったことを自分で考え始める。例えば、途上国の多くは熱帯地域にあり、大量の死者が出た場合、燃料や木材が足りないことから、焼却能力が追いつかず、急速に死体が腐敗して大きな影響が出る、といったことなどにも気づくようになった。このように、対話により当事者がいろいろな可能性を検討してみることが、災害リスクの認識の向上に大いに役立った。

ケーススタディのために関係者がインタビューに訪れた機関として、自治体当局、学校、上下水道、道路、警察、消防署、軍、電話、電力、鉄道、観光、燃料、住宅建設、都市計画、産業、保険、交通、中央政府、財政当局、文化的なグループ、援助機関がある。写真 2-7 及び 2-8 はこのような関係機関とのインタビューの様子である。

地震被害シナリオ・ワークショップを開催して、関係機関の代表、地元の代表、産業界の代表等、様々な立場の人々の参加を呼びかけ、作成した地震被害シナリオについて、さらに議論と理解を深めた。シナリオに基づき、被害を軽減する対策と、そのための条件整備のあり方も議論された。ワークショップの参加者をテーマ毎にいくつかのグループに分けて、議論をより活発に行った。ワークショップの成果として、提案されたシナリオに対する様々なフィードバックが得られたことと、議論を通



写真 2-7 関係機関の担当者へのインタビューの風景



写真 2-8 保健関係者とのインタビュー

じて参加者の災害リスクの理解が高まったことがあげられる。また、このことにより、様々な関係機関が総合的に (Multi-disciplinarily) 議論し、協力するきっかけとなった。ワークショップは新聞、ラジオ、テレビ等のマスメディアによって広範に報道されたため、プロジェクト及び地震対策に対する市民の関心も大いに高めることができた。写真 2-9 は、グアヤキルのワークショップで



写真 2-9 シナリオワークショップの参加者 (グアヤキル)

のものである。

多くの関連機関を集めたシナリオ・ワークショップでは、モデレーターと呼ばれる議事の進行役が重要な役割を演じた。医療関係や消防関係等、分野別にグループを構成し、それぞれに分かれてどのような問題点があるか議論を深め、全体会議でさらに議論する、というやり方も効果的であった。ツコンのワークショップには、副市長が積極的に参加し、さらに四川省や国の専門家も参加したため、軍も含めて傘下・協力関係にあるすべての関連する組織が参加して、共に地震の際にどのように協力するのかを熱心に話し合った。国、省、市の連携がうまくいった事例である。

開発された地震被害シナリオと、関係者から出されたアイディアに基づいて、地震リスクを軽減するための防災計画を策定し、さらに具体的な行動計画（アクションプラン）を準備した。防災計画は全体的なものであるが、行動計画は医療や消防といった、それぞれの機関や部局ごとに、どのような対策をとるべきか、自ら考え、自分達でできることをまとめたものである。このような過程により、関係者の計画に係るオーナーシップが涵養された。行動計画案を発表してフィードバックを得ること、優先順位の高い事項についてコンセンサスを得ること、実施に向けた勧告をまとめることを目的に、アクションプラン・ワークショップを開催して、さらに他の部局との意見交換などにより具体的なものにした。議論を基に行動計画を見直し、防災計画や行動計画を自分達のものとして、市当局に提出した。

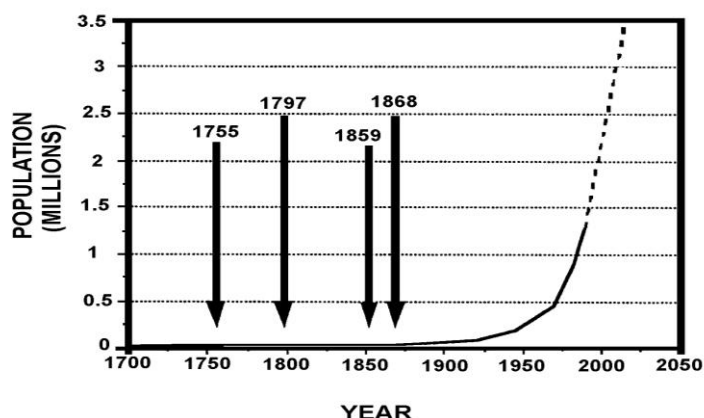
2.2.5 わかりやすい情報による災害リスクの理解

地震のリスクを理解するため、過去に大地震があった場合には、その被害を復習することが効果的である。近年大地震があった都市では、多くの人に記憶が残っているため、地震対策の必要性をよく理解してくれる。しかし、大地震の再現周期は一般に人間の寿命より長いいため、大地震の記憶はないことが多い。そこで、まず過去の地震の記録を集める（写真 2-10 参照）。過去の地震の写真やフィルムがあれば、効果的である。過去に地震対策が講じられた場合には、その成果について評価を行う。

都市が成長したのは、多くが 20 世紀、特に後半に入ってからである。過去の大地震での犠牲者が多くないのは、単に都市人口が少なかったから、ということもいえる。そこで人口の成長を示すグラフと過去の地震の記録を重ねると、過去の地震は人口が極めて少なかった時に起こったのがよく分かる。そして、記録上の死亡者の比率がそのまま現在に適用されると、驚くほど多い



写真 2-10 崩落したレンガ造の建物（スコピエ、1963 年）



死者数になることが理解できる（図 2-24 参照）。

地震被害シナリオに関する RADIUS の特徴として、ジャーナリストの参加があげられる。専門家だけで物事を進めていくと、一般住民に理解しにくいものになりがちである。研究者や技術者だけで地震被害シナリオを書くと、間違いのないよう、より正確にという意識が働いて、詳細かつ厳密になりすぎる嫌いがある。結果として、専門用語と注釈が多く、分かりにくいものとなることが多い。理解できるようなコミュニケーションを行うには常に「受け手の知覚能力の範囲内か、受け手はうけとめることができるか」を考える必要があるⁱⁱ。専門家のアウトプットを住民が理解できるよう翻訳してやるのが、ジャーナリストに期待された役割であった。ジャーナリストが入ってシナリオを書くことにより、よい意味でジャーナリスティックになり、一般市民も地震の際に何が起こるのか、よく理解できるようになった。ジャーナリストが理解できないことは、一般市民も理解できないのである。逆に、ジャーナリストから色々な質問を受けることにより、研究者の方も何が求められているのか、わかるようになった。

地震被害想定のように、個人の安全に関わったり、結果が政治的な影響を及ぼしそうな調査の場合、その過程は公表しないことが多い。被害予想で数万人が亡くなる、という想定結果が出ると、インパクトが強すぎるから、とか恐怖感を与えるから、あるいは対策を求められても何もできないなどの理由で公表されないこともある。しかし、災害リスク情報を公開して住民がパニックになったことはない。対策ができていないのなら、その現実からスタートするべきである。このため RADIUS では、当初からジャーナリストが参画し、被害想定結果も公表することをプロジェクト開始時に確認していた。このような情報公開により、プロジェクトや成果の信頼性や情報普及に役立ち、災害リスクの理解が大いに進んだ。

シナリオを作成する段階からジャーナリストが入っていたことにより、ケーススタディの内容が住民に広く伝えられることになった。また、国連の職員や世界的な学者（地域アドバイザー）が地方都市に行くことは、マスコミの関心をひくことになり、新聞やテレビ局によってたびたび報道されることになった。報道されることにより、住民の防災意識が高まっただけでなく、関係者にプロジェクトの重要感と誇りを持たせることになった。当初から情報を積極的にオープンにすることによって、プロジェクト自体の信用性が高まり、また情報が開示されることが、防災対策を講じることへのいい意



写真 2-11 ツコンの新聞記事



写真 2-12 報告書（グアヤキル）

味での圧力となっていくというメリットもあった。

グアヤキルでは、RADIUS ケーススタディを実施することになったと、地元紙の第 1 面にとりあげられた。筆者は、アントファガスタのキックオフ会議に参加した時に、新聞社とテレビ局にインタビューを受けた。ティファナのワークショップに参加した際にも、GHI のカルロス (Dr. Carlos Villacis) と共に複数のテレビ局のスタジオまで出向いて番組に出演した。そのうちの 1 局は全国ネットであり、ティファナでの取り組みが全国に紹介された。国連の代表者が地方都市に来たということにニュースバリューがあったわけである。同様に、他の都市を訪れた場合も、積極的にインタビューに応じて、パブリシティに一役買うことができた。ツコンでは、ジャーナリストが運営委員会に入っていなかったが、当局とマスメディアの関係は緊密なため、各新聞は積極的に RADIUS 関連記事を掲載していた。(写真 2-11 参照) グアヤキルは、成果を現地語による報告書にまとめ、広く市民に配布した (市写真 2-12 参照)。

2.2.6 多くの住民の参加による教育と訓練

できるだけ多くの住民代表が、地元委員会に参加するよう配慮したが、住民の参加には限度がある。そこで、セミナーの開催や訓練の実施などによりできるだけ多くの住民が参加し、直接災害リスクやその対策を理解することができるようにした。

バンドンは、約 100 年の短い歴史のなかで大きな地震に遭遇していない。過去の悲惨な被害の記憶がある都市では、地震対策の話は理解を得やすいが、バンドンのような都市で地震対策をどう進めていくかは、大きな挑戦であった。このため、バンドンでは教育を重視し、学童を対象に特別講習も開催した。地震とはどういうものか知らない彼らに、地震とはどのようなものか、地震対策はどうして必要かを、外国からの講師や地元の専門家が模型や写真等を使いながらわかりやすく説明した。写真 2-13 は、バンドンでの児童のためのセミナーの様態である。



写真 2-13 児童のためのセミナー (バンドン)



写真 2-14 子供達の防災訓練 (バンドン)



写真 2-15 防災訓練 (ティファナ)

地震被害シナリオのようなデスクワークで地震災害の進展を想定するのに加え、実際に訓練により災害の進展を疑似体験することも理解の向上に効果的である。このため、多くの都市で地震被害シナリオ等に基づいた訓練が実施された。写真 2-14 及び 2-15 は、バンドン及びティファナでの訓練の様である。

2.2.7 国際会議の開催

国際会議を開催し、RADIUS の活動を発表するという事は、単に海外出張のチャンスというのみならず、彼らがやっていることの重要感や一体感をもたらし、他の参加者との交流を行うことができる、最新の情報を入手することができる、プロジェクトの進め方について、プロジェクトに関わる関係者が集まって議論できるからいいアイディアが出るなど、メリットの大きいものであった。このようなイベントを行うことによって、地元の多くの市民や参加者がプロジェクトに関心を持ち、効果的に情報発信を行うことができる、という面もあった。

アルメニアでの RADIUS ワークショップ

RADIUS の進捗状況を報告し、それまでの活動のレビューを行うための RADIUS ワークショップを、1998 年 9 月にアルメニアのエレバンで開催した。国際防災 10 年事務局との共催で開催された「地震・災害・被害に関する第 2 回国際会議」の一環として開いたものである。近隣のケーススタディ都市であるツコン、タシケント、スコピエの担当者、アメリカの地域アドバイザーであるシャーリー・マティングリー、3 つの国際研究機関の参加者が参加した。スコピエ市の研究者は、国際会議にもよく参加しているベテランであったが、他の 2 都市の担当者は国際会議が初めてで、英語もたどたどしい様子であった。しかし、彼らにとっていい経験にもなり、誇りにもなったようである。このワークショップの後、パネリストと共に記者会見を行った。

国際防災 10 年プログラムフォーラム (IDNDR Programme Forum)

国際防災 10 年の締めくくりの会議として、1999 年 7 月 5-9 日にジュネーブで IDNDR Programme Forum が開催された。この会議の中で、「地震に対して安全な都市を目指して - いかに地震災害を減らすか」というテーマの分科会を、RADIUS プロジェクトに焦点をあてて開催した。RADIUS タイプの先導的プロジェクトが「国際防災 10 年」の後も続けて実施されるべきこと、RADIUS によって得られた成果は各地域・各国に広く普及されるべきことが強調された。会議に参加した科学技術委員会のメンバーからの意見として、RADIUS は国際防災 10 年関連で実施されたプロジェクトの中で最も成功した、最も重要なプロジェクトであるという評価があった。写真 2-16 は、RADIUS 分科会の模様である。



写真 2-16 「地震に対して安全な都市を目指して」分科会（ジュネーブ）

ティファナ（メキシコ）での RADIUS 国際

シンポジウム

「RADIUS プロジェクト — 地震に安全な都市を目指して」という国際 IDNDR シンポジウムを、ケーススタディ都市でもあるメキシコのティファナ市で、1999 年 10 月 11–14 日に開催した。シンポジウムは、RADIUS プロジェクトの締めくくりの会議として、その成果を発表し議論することが目的であった。会議は、ティファナ市、国連地域開発センター (UNCRD)、国連大学 (UNU)、国際防災 10 年事務局の共催であり、国際地震工学会 (IAEE) や地震学・地球内物理学国際協会 (IASPEI)、世界地震安全イニシアティブ (WSSI) の後援で開催した。

シンポジウムの目的は、以下のようなものであった。

- ケーススタディの成果、開発されたツール、都市震災リスク比較調査の結果等、RADIUS の全成果を発表する。
- 本プロジェクトや類似のプロジェクトから得られた教訓を明らかにする
- 21 世紀に向けて地震に安全な都市とするための行動を提案する

100 人近くの海外からの参加者、200 人近いメキシコ国内からの参加者によるこのシンポジウムは、活気にあふれた会議であった。海外参加者のほとんどが、何らかの形で RADIUS に関わってきた人々であり、この会議が自分たちの会議だという気持ちが強かった。RADIUS を通じてインターネットや電子メールで交流してきた人々が、初めてメキシコで会うことができた。多くの国際会議では、最初の開会式こそ多くの人に参加するが、2 日目、3 日目となるにつれて参加者が減る（多くは付近の観光に出かけてしまう）、というのが一般的風景である。会議でできるだけ多くの人に発表の機会を与えるために、いくつもの分科会を同時に開催することも多く、このことがエスケープをさらに容易にしている。RADIUS シンポジウムでは分科会を開かず、全体会議だけで通したこともあって、参加者が去らずに議論に参加した。地域アドバイザーであるシャーリーの表現によると、「3 日目、4 日目になっても参加者が戻ってくる (return and return) 熱気のある会議」であった (写真 2-17 及び 2-18 参照)。

プロジェクト終了後も、ニュージーランドで 2000 年 1 月に開催された第 12 回世界地震工学会議の中で RADIUS の分科会が設けられ、岡田恒男芝浦工大教授、片山恒雄科学技術庁防災科学技術研究所長、筆者が議長となつて、RADIUS の成果の発表と議論を行った。2001 年 1 月末には、国連地域開発センター、兵庫県、神戸市、読売新聞の協力で、RADIUS の成果を中心とする国際会議が開催され、国際研究機



写真 2-17 RADIUS シンポジウムでのパネル・ディスカッション



写真 2-18 議論の様子

関の専門家やケーススタディ都市の関係者を招待して、RADIUS プロジェクト等の成果について議論を行った。

2.3 プロジェクトマネジメント

2.3.1 RADIUS の企画・立案

国連等の国際機関は、毎年多くの国際会議を開催して決議やら宣言やらをまとめ、洪水のように文書を配布しているが、その決議やら宣言を誰が実行しているのだろうか。筆者の見るところ、ほとんど実行されていない。各国の利害が衝突する案件（例えば紛争の解決や CO2 の削減）は慎重に検討され、その決議にも各国の責任が伴うが、多くの場合決議は抽象的な表現であり、やってもやらなくても誰も気にしない。会議でまとめられるのは、「何々が重要である。従って何々が実施されるべきである。」といったことである。世の中には、やるべきことが山ほどある。A 国が「地震対策が重要だ」といえば、B 国は「水害対策も大切だ」という。「事前の対策が肝要だ」といえば、「救急活動も同じく肝要だ」という。「都市の震災が憂慮される」といえば、「農村の脆弱性も憂慮される」という。言っていることは概ね正論であり、拒否することが難しい。従って決議文は、あれも必要、これも重要と、包括的なものになる。しかし、誰がいつまでにやるかを明確にしないから、誰も実行に責任を持たない。誰がやるかを特定できないから、国連の報告書には主語が明示されない受け身の表現が多い。

筆者は 1981 年から 1983 年までの約 3 年間、タイのバンコクにある国連アジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）に派遣され、アジア太平洋地域の主要都市の人間居住に関する実態を調査分析したことがある。その時の経験で、国連はややもすると国際会議で議論を行いドキュメントを作成することをもってよしとする傾向があり、勧告しても実行はしない（多くの場合、国連は実行機関ではない）構造になっていることを痛感していた。RADIUS を実施するに当たり、まず自分に課したのは、従来型の国際会議で議論して報告書を出せば終わり、というのは踏襲すまいということであった。

筆者が派遣された国際防災 10 年事務局の業務は、「調整」であって自らプロジェクトを実施するようにはなっていない。しかし、単なるデスクワークではなく、成果を目に見える形で残したい、震災対策を世界のどこかで具体的に進めたい、と考えた。そこで、事務局の一部には「調整」でないプロジェクトの推進に反対論があったものの、RADIUS プロジェクトの企画にとりかかった。

プロジェクトの企画に当たっては、途上国で防災上何が最も緊急な課題となっているか、国連という組織と少ない資金で何ができるのか、を探るのが出発点であった。RADIUS を提案した背景には、主に次のような考えがあった。

（１）震災対策の重要性

最新の知見・技術をもってしても、正確にいつ、どこで、どのくらいの規模の地震が起こるかを予測することはできない。地震は、何の準備も無く、警告も与えられていない地域を突然襲うため、社会にしばしば巨大な損害をもたらす。しかも地震リスクは、途上国の都市化の進展に伴い増大している。他方、洪水や台風のような他のタイプの自然災害は、概ね襲来が予測でき、避難のための時間的余裕がある。適切な警報システムがあれば、人々の命を守ることができる。

（２）災害リスクの理解

災害リスクを理解しなければならないのは、その地域を経営する地方自治体である。都市計画やインフラの建設、土地利用規制、建築規制等を通じて、都市を安全なものにする力を有しているのは、地方自治体である。また住民自身も自らの生命と家屋を失うリスクについて十分認識して、防災対策

を実施すべきである。途上国には災害に脆弱な住宅が大量に存在する。よく言われるように、人が死ぬのは地震そのものによってではなく、倒壊した建物によってである。人々が自らの住宅について何らかの対策を講じない限り、地震被害が大きく軽減することはない。

しかし、途上国のほとんどの地方自治体が、震災対策に無関心であるように見える。その理由として、彼らが地震によるリスクを認識できないからであろう、ということがあげられる。彼らの都市が、発生するであろう地震に対していかに脆弱であるかを理解することが、震災対策の基本である。同様に、住民も自分の住宅の倒壊によって家族が死亡するかもしれないことを自ら理解した時に初めて、自分の住宅を補強しようとするであろう。

RADIUS の実施にあたっては、常に途上国の現実を考慮に入れていた。日本を始め、アメリカ等の先進国では地震に関する研究が進んでおり、高度な地震対策も実現されている。一方途上国では、国レベルでは産業振興やインフラの整備、個人レベルでは明日の食べ物や収入の確保、といった目の前の重要課題が山積しており、いつ発生するかわからない地震のような災害に対する備えは、優先度が低い。地方公共団体は財政事情が厳しい中、防災対策に大きな予算を割り当てることはできない。地震被害の予測をしようにも、先進国ほどデータが整備されていない。災害対策を担当すべき部局も明確でない。このような環境で、都市の行政担当者や地域の研究者とともに、震災に関する議論をスタートさせ、地震対策をどう進めていくべきかを実現可能な提案としてまとめたのは、新しい試みであった。他の都市でも実施しやすいよう、プロジェクトは短期間に少ないコストで実施できることを目標にした。

RADIUS の企画段階で、(財)日本建築防災協会に「日本 RADIUS 支援委員会」(議長：岡田恒男 芝浦工大教授、副議長：片山恒雄 科学技術庁防災科学技術研究所所長)が設置され、RADIUS の企画に当たって貴重なアドバイスをいただいた。なかでも、副委員長の片山恒雄 防災科学技術研究所所長のアドバイスにより接触したアメリカの GeoHazards International (GHI) という NPO は、エクアドルの首都であるキト市で、地震被害シナリオを作成するという経験を有していた。都市の自治体とともにわかりやすい防災対策を進める方法を模索していた筆者は、GHI のやり方に共鳴し、その所長であるブライアン (Dr. Brian Tucker) に RADIUS のプロジェクト企画案を送って、意見を求めた。1996 年 8 月のことで、これが RADIUS にとっての転機であった。その後、カザフスタンのアルマティ市で 10 月開催された Workshop on “Urban Earthquake Risk Management Strategies for Central Asian Republics” に参加して、ブライアンとプロジェクトの進め方について議論したことにより、GHI との協力がスタートした。

GHI ではその年の 11 月に中南米の数カ国に調査に行く予定があり、筆者も同行することにした。中南米の地震対策の現況を調べるとともに、RADIUS の企画案を説明し、反応を探るという目的である。最初の訪問国であるグアテマラで初めて出会った GHI のカルロスは、陽気なエクアドル人で、優秀な地震工学者であった。グアテマラでは、共にグアテマラシティ市役所や国連 UNDP 事務所等を訪れて、地震対策について議論し、RADIUS への参加を呼びかけた。その後エクアドルを訪問した。エクアドルでは、キト市のほか、リオバンバとグアヤキルを訪れた。キト市では、GHI が既に実施した地震シナリオの作成方法や有効性を、関係大学や市役所を訪問して確認した。リオバンバ市では、開催中のエクアドル地震工学専門家会議に参加して、RADIUS の案を発表した。グアヤキル市や最後に訪れたペルーのリマ市でも関係機関を訪ね、RADIUS プロジェクトへの参加を呼びかけた (結果的に両市とも RADIUS プロジェクトのケーススタディ都市に応募しており、グアヤキル市

は最終的に選ばれた。)。これらの議論や実態調査に基づいて企画案を練り、さらに GHI などの専門機関とも議論を重ねて、企画案を固めていった。以上のような経緯で、国際防災 10 年事務局に赴任してから、企画案をまとめるのに、1 年近くかかったが、RADIUS の方法論を確定するために必要な期間でもあった。

2.3.2 プロジェクトプロポーザルの作成

予算を要求するにも、第三者にプロジェクトの企画内容を説明するにも、まずプロジェクトの内容を細かく記述したプロジェクトプロポーザルが必要となる。プロジェクトの目的、対象となる地域や人々（裨益者）、実施の方法、予算などを、一定の様式に従いながら文書にする。いわゆる企画書である。RADIUS の場合、当初日本政府の拠出金が UNDP によって管理されていたため、UNDP の様式に従って資料を作成した。

通常国連が管理するトラストファンド（例えば日本政府の拠出金で設立された「人間の安全保障基金」などがある）では、様々な国際機関からプロポーザルが提出される。これを審査委員会で審査して、採択の可否が決まる。各機関ともそれぞれの基金の趣旨に合わせようと修正を重ねるから、採用が決まるまで相当な時間を要する。競争率が高いから、採択されないことも多い。その点、国際防災 10 年事務局は、「国際防災 10 年」基金で運用されており、資金の運用については、大口拠出国である日本政府の意向を踏まえれば、事務局長の判断で決められた。このため、筆者も上司と日本政府の了解を取り付けることによって、プロジェクトを迅速にスタートさせることができたのは幸運であった。

筆者が提案した RADIUS 企画案に対して、日本の拠出金（当時毎年 100 万ドル前後拠出されていた）から、とりあえず初年度分として 35 万ドルを使うという決定がなされた。国連で予算を確保することの困難さ、予算を執行する際の事務手続きの煩雑さ、いい加減さ、予算担当者との闘い等についてどう対応して克服していったかも、プロジェクトマネジメントの一部ではあるが、論点からはずれるのでここでは割愛する。1996 年の時点では、プロジェクト全体でどれくらいの予算が使えるのか見当がつかなかったが、この元手の 35 万ドルと翌年の日本からの拠出金の相当部分を当てにして、プロジェクトをスタートしたのであった。このプロジェクトプロポーザルは、プロジェクトがスタートした後、その後の内容の変化や進捗状況も加えて、プロジェクトドキュメントとして書き直した。最終的なプロジェクトドキュメントを、付録として巻末に添付する。

2.3.3 目標の設定

プロジェクトを実施するには、まず目標を明確に設定することが重要である。RADIUS の場合、外部からの依頼に基づいて始めたプロジェクトではないので、いろいろな注文がクライアントから来るといった心配は無かった。唯一の資金提供者は日本政府であり、日本政府は資金提供を決めるまでは時間がかかるが、一旦資金を出してしまうと、あまりプロジェクトの内容に干渉しないので、マネージャーとしてベストと信じたやり方で実施できたのはありがたかった。

当初企画案では、RADIUS の目標を、世界的な規模で都市の地震防災対策を推進することとし、プロジェクトの具体的な目的を、以下のように設定した。

1. ケーススタディ都市で地震被害シナリオを策定して防災意識の向上を図る。
2. どの都市でも使えるような簡易な地震被害予測プログラムを開発する
3. 防災意識を高めるのに役立つようなビデオを含む教材を開発する

ケーススタディの内容としては、地震被害シナリオの作成のみを考えていたが、プランづくりにも踏み込まないと実施につながらないだろうと考え、防災対策の作成、さらにそれを基にアクションプランを提案するところまで実施することに追加決定した。RADIUS の目的は、企画段階から開始時期にかけての GHI との協議や現地視察等を経て議論を経て変化している。3 つの国際機関が決まって以降は、彼らとの議論に基づき、内容を修正しながら、細部を詰めていった。ケーススタディが始まった後でさえ、都市のリスク比較調査を実施することを追加決定する等、国際研究機関の意見、現地からのフィードバック、予算の状況等を見ながら、内容に手を加えていった。例えば計画当初には、地震対策のためのツールとして、教育ビデオを作成することを提案していたが、その後の事情の変化によりとりやめて、多くの人が使えるようなツールを開発することに変更した。

2.3.4 スケジュールの作成

筆者が国際防災 10 年事務局に配属されたのが 1996 年 2 月であり、企画をまとめるのにそれから 1 年近くかかった。ケーススタディ都市を募集・選定するために、さらに 1 年近くかかるであろうと予想された。一方、国際防災 10 年は 1999 年末に終了することが決まっており、それまでにケーススタディも終え、RADIUS ツールを開発する必要があった。このため、ケーススタディを 18 ヶ月で実施することにした。1 年以内で第 1 段階の地震被害想定を終わらせ、行動計画の作成を約半年で完了する、というスケジュールである。このような過程をモデル化し、共通のやり方に従ってケーススタディが実施できるようにした。関係者の協力を得て、何とか予定通り 1999 年末に締めくくりのシンポジウムを開催するところまでこぎつけたが、それまで自分がたてたスケジュールに追われっぱなしであった。協力した専門家からも、ケーススタディを 1 年半でやることは難しいとの声があったが、スケジュール上の制約もあってやむを得ず決めた面もある。結果として、適切な実施期間であったと考えている。

ケーススタディの手法に関しては、アメリカの NGO である GHI (GeoHazard International) がグアヤキルのキト市で 1992 年から 93 年にかけて実施したプロジェクト手法をベースとしていたⁱⁱⁱ。この手法は、国内外の専門家が集まってキト市の地震リスクを分析して想定した地震動の強さに基づき、一般の人にわかりやすい地震被害シナリオを作成し、これにより防災意識を高める、というものであった。RADIUS では、多くの都市での実行可能性を考慮して、この手法をさらに低コスト化、短期化するとともに、ケーススタディ都市自らが主体的に実施するよう、工夫を加えた。また、地震被害シナリオに基づいて、防災計画や行動計画を策定することにした。キトのプロジェクトでは、内外の大学の研究者や専門家、NGO が中心的な役割を果たしていたが、RADIUS では、都市の経営に責任を有する地方自治体が中心的な役割を果たすようにした。

2.3.5 ケーススタディの都市の選定及びキーパーソンの確保

通常、国連のプロジェクトは、予算がついた時点でどこで実施するか決まっている。国連の各種基金から予算を確保するにも、先進国や他の国際機関に資金拠出を要請するにも、プロポーザルを出す必要があるが、一般にプロポーザルには、いつどこでどのような内容のプロジェクトを実施するか具体的に書かなければいけないからである。このため、プロジェクトは実現性の高く、実施のための諸条件が整った地域が選ばれやすい。しかし、RADIUS プロジェクトはゼロから始めなければならなかったのを逆手にとって、公募方式をとった。できるだけ多くの都市の関心を引き起こしたかったからである。5 つの都市と交渉してプロジェクトを行うことを決めれば、5 つの都市しか関心を示さな

いが、公募方式だと応募してきたすべての都市に関心を持たせることができる。

まず、いかに多くの都市の関心をひきつけるか、という課題に直面した。国連は、各国の中央政府と多くのチャンネルを持っていたが、都市レベルではほとんどなかった。しかし、地震対策に責任をもつ都市の政策決定者、行政官に働きかけたかったため、都市に直接アプローチすることにした。100 万人以上の規模の都市を洗い出し、その中で地震の可能性の高い都市をリストアップしたが、市長の名前はおろか、市役所の住所も分からなかった。当時は、インターネットで途上国の都市の情報を得るのは困難であった。そこで各国の郵便事業を信頼性し、市長名も書かず、宛先の詳細な住所も書かずに、ケーススタディ都市募集の手紙を出すことにした。例えば宛先は、「エチオピア国、アデイス・アベバ市役所、アデイス・アベバ市長様」という簡単なものであった。返送されなかったので、多くの手紙が無事配達されたと推測される。

国際防災 10 年を契機に、多くの国で国際防災 10 年推進委員会が設置されていたため、これらの委員会にも、各国の都市に参加を呼びかけるよう依頼した。ほとんどの途上国にある国連 UNDP 事務所にも、適切と思われる都市に募集の情報を送るよう依頼した。しかし、このような方法で実際に多くの都市の担当者に情報が行き渡ったかどうかについては、疑問が残る。1997 年 7 月の締め切りまでにできるだけ多くの都市の応募を受けるべく、各方面にも働きかけた。関連国際機関にも、プロジェクトへの協力・参加を呼びかけた。一般に国際機関は、他の国際機関と共同してプロジェクトを実施する方が、意義が高いと考える傾向がある。しかし内心では、協力国際機関が増えればそれだけ調整に手間取り、結果としてプロジェクトがやりにくくなるという気持ちがあったため、形だけの勧誘に終わった。その結果、国際防災 10 年事務局単独で、RADIUS を実施することになった。

ケーススタディには、58 都市が応募した。アジアと中南米からの応募が大半であった。応募用紙に記入された内容を調べた結果、これらすべての都市がケーススタディ実施に向けて、熱心に準備を進めていることがわかった。応募に当たって、防災に関する情報を整理して用紙に記入しなければならないし、応募する以上は、やる気を見せなければいけない。公募という形式により、防災に関心を持つ人々の意識が少し向上した。さらに、「国連」という名前の価値がある。中央政府では、国連といっても希少性がない場合もあるが、途上国の地方都市では、国連の名前にはそれなりの重みがあるから、国連のプロジェクトを実施することに、それぞれの立場でメリットを考えたに違いない。

応募した 58 都市

● アジア(27 都市)

Almaty (Kazakhstan), Amman (Jordan), Ashgabat (Turkmenistan), Bandung (Indonesia), Baoji (China), Bishkek (Kyrgyzstan), Calcutta (India), Damascus (Syria), Daqing (China), Dushanbe (Tajikistan), Hefei (China), Istanbul (Turkey), Izmir (Turkey), Kathmandu (Nepal), Mandalay (Myanmar), Metropolitan Manila (Philippines), Mumbai (India), Shiraz (Iran), Tabriz (Iran), Tangshan (China), Tashkent (Uzbekistan), Tbilisi (Georgia), Tehran (Iran), Urumqi (China), Yangon (Myanmar), Yerevan (Armenia), Zigong (China)

● ヨーロッパ・中近東・アフリカ(12 都市)

Accra (Ghana), Addis Ababa (Ethiopia), Algiers (Algeria), Belgrade (Yugoslavia), Bucharest (Romania), Conakry (Guinea), Dodoma (Tanzania), Giza (Egypt), Petropavlovsk Kamchatsky (Russian Federation), Skopje (TFYR Macedonia), Sofia (Bulgaria), Tirana (Albania)

- 中南米(19 都市)

Ambato (Ecuador), Antofagasta (Chile), Cali (Colombia), Cumana (Venezuela), Guayaquil (Ecuador), Kingston (Jamaica), La Paz (Bolivia), Lima (Peru), Manizales (Colombia), Medellin (Colombia), Pasto (Colombia), Pereira (Colombia), Popayan (Colombia), Quito (Ecuador), San Juan (Argentina), Santiago (Chile), Santo Domingo (Dominican Rep.), Tijuana (Mexico), Toluca (Mexico)

応募書類にあった情報に基づき、地域間のバランスを考慮にいれながら、1997 年の 9 月に 20 都市を 1 次選定した。この 20 都市の意欲や能力、準備状況等を確認するとともに、行政担当者と研究者からそれぞれ意欲のあるキーパーソンを探し出すために、国際機関の専門家を派遣した。応募用紙からだけでは、本当に必要な情報が分からないからであった。ケーススタディを成功させるためには、単なる援助資金欲しさだけでなく、誠実に地震対策を進めたいと考えている組織や人を見つけ出すことが肝要である。そのためには、実際に会って話をしてみなくてはわからない。政治的に力のある市長がキーパーソンの場合もあるが、必ずしも組織の長や管理職である必要はない。リスクがあることをある程度理解して、公的な防災対策の必要性を考えている、公共団体の担当者でもよい。防災の重要性を行政に訴えても耳を貸してくれない、と嘆く研究者かもしれない。NPO のように外部の人間であってもよい。いずれにしても、誠実に熱心に取り組む人が、キーパーソンとなり得る。

1 次選定された 20 都市

- アジア

バンドン (Bandung、インドネシア)、カトマンズ (Kathmandu、ネパール)、マンダレイ (Mandalay、ミャンマー) タシケント (Tashkent、ウズベキスタン)、トビリシ (Tbilisi、ジョージア)、ツコン (自貢、Zigong、中国)

- 中近東・アフリカ・ヨーロッパ

アジスアベバ (Addis Ababa、エチオピア)、ブカレスト (Bucharest、ルーマニア)、ギザ (Giza、エジプト)、イズミル (Izmir、トルコ)、スコピエ (Skopje、マケドニア)、ソフィア (Sofia、ブルガリア)

- 中南米

アントファガスタ (Antofagasta、チリ)、グアヤキル (Guayaquil、エクアドル)、マニサレス (Manizales、コロンビア)、キト (Quito、エクアドル) ペレイラ (Pereira、コロンビア)、サン・フアン (San Juan、アルゼンチン)、サント・ドミンゴ (Santo Domingo、ドミニカ共和国)、ティファナ (Tijuana、メキシコ)

この現地調査は 1997 年の 10 月から 12 月にかけて行うこととし、今後技術指導を行う国際研究機関の専門家を派遣した。ケーススタディを始める前に、都市の関係者と良好な関係を結び、ケーススタディをスムーズに立ち上げたい、という配慮からである。現地調査を一定のやり方で行うため、事前にジュネーブで担当者会議を開催して、RADIUS の基本的な考え方法論を説明するとともに、調査のやり方について意見の集約、合意形成を図った。候補都市向けの質問票を事前に作成し、同質の情報が集まるよう工夫した。しかしながら、INCEDE が選んだ専門家がこのような仕事に向いていなかったため、途中で担当の専門化を変更せざるを得なくなった。

各都市では、この専門家受け入れに向けて、さらに防災対策への意欲が高まっていた。国連からの専門家ということで、市長に面会するケースもあった。そうでない場合でも、幹部に会って、防災に

関する議論をすることができたわけで、この点でも効果があったといえる。こうして集まった情報を整理し、項目ごとに採点をして、地域バランスも加味して作成した原案を科学技術委員会（STC）の RADIUS 小委員会に諮った上で、1998 年の 1 月末に 9 都市を選定した。選定作業の中で、地震対策を国連の支援により実施することが必要と思われる都市でも、いくつか落とさざるを得なかった。例えば、ミャンマーのマンダレイは、地震リスクも高く地元の熱意も強かったが、連絡がとれない国であった。電話もファックスも電子メールもつながらない状態で、技術指導も事務局からの連絡も不可能ということで選ぶことができなかった。アフリカは大地震の可能性は低かったが、震災リスクは相当あること、国連にとってアフリカは国連政策上重要な地域であることから、地域バランスも考慮して、アディス・アベバを選定した。

いくつかのケーススタディは、より大規模なプロジェクトに組み込まれたり、あるいは別に実施されていた類似のプロジェクトと密接に協力しながら実施された。例えばツコン市は、中国政府の国家地震局が実施する「大都市における地震災害防止及び軽減のためのモデル調査」と呼ばれる国家プロジェクトのモデル都市に選ばれ、中国国家地震局の支援で、四川省地震局の専門家との密接な協力が得られた。これは、事前に筆者が北京の国家地震局を訪れ、協力を要請していたために実現した。ツコン市には地震関係の技術者はほとんどいなかったから、四川省地震局の地震専門家が技術的な部分を担当した。バンドン市は、USAID の資金によって実施されていた、アジア災害対策センター（ADPC、バンコク）の「アジアの都市における災害対策計画（AUDMP）」のモデル都市としても選定されており、ケーススタディはこのプロジェクトと協調しながら実施された。イズミルでは、ケーススタディを機会に大規模な地震被害予測調査が実施され、RADIUS はその一部を担うことになった。

2.3.6 組織化及び役割の明確化

各都市での実施体制や支援体制を組織化するため、各都市と合意書を締結した。内容として、1998 年 2 月から 18 カ月でケーススタディを完了すること、各都市でワークショップを開催すること、国際防災 10 年事務局に定期的に報告書を提出すること、交付金の使途について地方運営委員会が責任を持つべきこと、等の基本的な義務を明記した。援助慣れ（ずれ）している途上国では、往々にして金を受け取っても何もしないということがあるため、合意書はケーススタディ都市の義務を明確にするために必要であった。指導する国際機関の指示に従うべきこと、運営委員会に国際研究機関の代表者を共同議長として入れることも定めて、交付金の使途の決定を国際研究機関の同意なしに決められないようにした。このことは、国際研究機関の指導力を高めるのに役立った。

3 つの国際機関との契約は、内容から言ってコンサルタント契約が適していたが、国連でコンサルタント契約をすると制約が多すぎて柔軟な対応ができない、という問題があった。希望する国際機関と契約できるかどうか確実でない、また時間もかかる、ということから、便法として交付金（Grant）を与えることにした。これは贈与金であり、双方にとって自由度が高い代わりに、国連から見ればきちんと成果が出てこない恐れがあったが、あえて採用した。

国際研究機関による技術指導

ケーススタディ都市の技術指導及び監督を行う 3 つの機関には、一人の専門家が 3 つの都市を担当することが望ましいこと、海外出張の機会が多いので、体力的にも耐えられる中堅クラスの専門家が望ましいことを伝えていた。中堅の専門家を選んでほしいというのは、シニアを選ぶと、ベテランかもしれないが乏しい予算を高い人件費のみに費やされることを心配したからでもあり、RADIUS

のような新しいタイプのプロジェクトに柔軟に対応できるように考えたからでもある。しかし、要望どおりの人選ができたのは、GHI のみであった。GHI は経験豊かな 30 才台のカルロスを、3 つの都市を担当する専門家として選んだ。RADIUS の手法が GHI がキト市で実施した手法を基本にしていたため、カルロスは RADIUS 専門家の中で指導的な役割を果たすことになる。彼の担当した中南米のケーススタディは、いずれも大きな成果を残した。

日本側では、INCEDE プラス応用地質という体制が整ったが、実態はほとんど応用地質の仕事となった。応用地質は、少ない予算にもかかわらず最大級の協力を惜しまなかった。本社の金子 GIS 事業部長をトップに瀬川氏が補佐し、インド人のラジブ・ショー氏（バンドン担当、後にタシケントも担当）、シンガポール支社で働く中国系シンガポール人のスン・ジチュン氏（ツコン担当）が、ケーススタディ都市を担当することになった。フランスの BRGM も、シニアのフィリップがリーダーとなってイズミルを担当し、中堅のピエール・ムール氏がアディス・アベバを、若手のクリストフ・マルタン氏がスコピエを担当することになった。

RADIUS は、コンサルタントが通常実施するような技術的調査と異なり、地元の専門家が中心となって問題解決を図っていく新しい試みであるため、担当する専門家とプロジェクトの手法、指導方法等について常に議論し、合意を図りながら進めた。できるだけ各機関の担当者を集めて、議論する場を設けるようにした。予算の制約から各機関一人しか呼べないから、複数の専門家での対応は、意思の疎通という点で問題があった。その意味で応用地質や BRGM のように複数の専門家を割り当てたのは、ややハンディであった。応用地質グループは頻繁に内部での会合を持ち、情報の共有を図ったので、ハンディは概ね克服されていたようである。BRGM は、各担当者がフランス各地の BRGM 支所に分散していたので、RADIUS 専門家会議でフィリップと共有した情報が、他の二人にうまく伝わらないと感じたことが多々あった。実際、他の二人が担当した都市では、RADIUS の特徴が十分に反映せず、従来のコンサルタントのやり方に近かった。クリストフは途中で民間会社に移籍したため、さらに意志の疎通が困難になっていた。

ケーススタディの手法は GHI の経験に基づいていたため、GHI の指導方法については心配していなかったが、他の 2 つの機関に関しては理解が不十分な点もあったため、技術指導する国際研究機関の指導方法等を合意・統一しておく必要があった。当時 GHI が協力していた、ネパールの NSET（National Society for Earthquake Technology Nepal）と呼ばれる NGO が、カトマンズ都市圏の震災対策プロジェクトを実施しており、その一環として開催された「地震被害シナリオワークショップ」に併せて RADIUS 専門家会合を開催した。カトマンズのプロジェクトは、キトの経験をもとにしており、その意味で RADIUS にとっても大いに参考になるプロジェクトであった。このワークショップへの参加を通じて、RADIUS のケーススタディをどう進めていくか、地震被害シナリオやアクションプランの内容、モデル的なスケジュールの設定、いかにケーススタディ都市を指導監督するか等について議論した。このことで、RADIUS に関わる専門家が共通の具体的な理解を共有し、かつチームとして良好な関係を築くことができた。

技術指導に携わった国際研究機関の専門家やケーススタディ都市と通信するのに、電子メールが強力な手段であった。時差の関係で、日本の応用地質の意見にフランスの BRGM が応え、さらにアメリカの GHI からのコメントが来て、收拾がつかない事態になることもあったが、活発な議論を電子メールが可能にした。この意味で RADIUS は、途上国でまだ電子メールが一般的でなかった 1990 年代前半には、決して実施することができなかったであろう。

国際研究機関の専門家は、それぞれの都市と密接に連絡を取りあった。できるだけ、現地を訪れる

ことができるよう予算的にも配慮した。このため、国際研究機関とケーススタディ各都市は親密な信頼関係を結ぶことができた。特に、GHI のカルロスエクアドル人であり、スペイン語が共通の中南米のケーススタディ各都市との言葉の障壁は無く、コミュニケーションが密であった。一方、アジア地域の言葉と文化の多様性は、応用地質グループがケーススタディ都市とコミュニケーションを図る上で、大きな障害であった。アジアでは、例えばインドネシアのように一つの国の中でさえ、多数の言語が存在する。地方都市では、英語を理解できる人がほとんどいない。電話は困難であったし、英語のメールも毎日のようにやり取りできたわけではない。このため応用地質グループは、言葉の面で大きなハンディを負っていた。中国語が母国語のスンが担当することになって、ツコン市とのコミュニケーションの問題は解決された。しかし、ワークショップを開催する時には、他の担当者や地域アドバイザーも参加したから、英語・中国語間の通訳を用意する必要があった。タシケントでも英語をしゃべる専門家・研究者が極めて少なく、英語によるコミュニケーションに困難が伴った。アフリカ・中近東・ヨーロッパ地域では、英語かフランス語がしゃべればかなり通じるから、BRGM にはアジアほどの困難はなかったようである。

これらの国際研究機関は、真摯にプロジェクトに取り組んだ。中心的な存在となった GHI のカルロスのユーモアあふれる熱心な取り組みは、RADIUS の成功の大きな原動力であった。NP0 としての GHI の財源の多くが、RADIUS プロジェクトに費やされた。カルロスやブライアンと RADIUS を企画した時から現在までに交わした交信の時間と量は、膨大なものである。RADIUS の方法論から、ケーススタディ都市への指導のあり方、うまくいかないことへの愚痴に至るまで、3 年間ほとんど毎日のように電子メールで話し合った。カルロスのメールはいつも長く、マシンガンのようにキーを打ったとしても、これに費やされた時間は相当なものであり、コンサルタントとしての費用に換算すると、莫大なものになる。RADIUS の情報公開も当初 GHI のホームページ上で行った。当時国際防災 10 年事務局にはホームページを作る能力がなかったため、GHI が協力してくれたのである。

応用地質グループに委託した地震被害想定のための簡便なコンピューターソフトの開発は、コスト削減のためインドで行われたが、試行錯誤で相当コストもかかったと思われる。国連からの委託金は、わずかであった。他の企業であれば、適当にやって終わり、ということも考えられるが、応用地質は契約期間が終わり、筆者が事務局を去った 2000 年になっても、プログラムの改良を続け、秋になってようやく完成に至った。

これに比べ、フランスの BRGM は半官半民の会社であり、熱心にやってくれたものの、対応はややドライであった。シニアの専門家を担当にしたため、少ない交付金の多くが人件費に費やされた。受け取った金額に見合う時間働けば、成果にかかわらずそれでおしまい、といった感じであった。他の 2 つの機関の働きに較べると、少し見劣りがした（他の機関のできが良すぎた）ので、残金を払う段階で、期待した成果が出ていないから残金を払わないと宣言した。このためしばらく険悪な状態になったが、最終的には全額支払った。

地域アドバイザー

ケーススタディ都市に対して技術的アドバイスを行うこと、都市を訪問した際に政策決定者、技術者、研究者等と会合を持つことにより、震災対策の重要性に対する意識の向上を図ること等を期待して、各地域から世界的に有名な専門家を地域のアドバイザーとして、3 人ずつ選任することにした。選定に当たっては、先に決めた国際研究機関の仕事がしやすくなるよう、各機関の推薦によることと

した。特定の国から複数推薦しないこと、途上国からも推薦することを条件としたが、その他の注文はつけなかったため、推薦はかなり各研究機関の個人的なつながりに基づいたものとなった。

アジア地域を担当することとなった 3 人は、日本、オーストラリア、インドから選ばれた。日本から選ばれた津川氏（工学博士）は、（株）鹿島建設の鹿島技術研究所勤務で、ペルーの地震防災協力に JICA 専門家として派遣された経験もあった。インドから選ばれたアリア博士は、ガンジーに似た風貌のルーキー大学名誉教授であり、国連防災笹川賞も受賞した、世界的に高名な専門家であるにもかかわらず、インド国内を駆け回って地域の防災教育に携わっている。オーストラリアの地震専門家であるジャック・リン氏（工学博士）は、何事もポジティブに捉える性格で、RADIUS も積極的に応援してくれた。彼等は、熱心に RADIUS に参加した。忙しい中スケジュールを調整して、3 都市（ツコン、タシケント、バンドン）でのすべてのワークショップに参加し、ワークショップでの基調講演や、グループごとのディスカッションでのアドバイス等を行った。

ラテンアメリカ地域とアフリカ・中近東・ヨーロッパ地域で、アドバイザーが 2 人になったのには訳がある。ラテンアメリカ地域のアドバイザーとして、ペルーの専門家が任命されたが、任命直後に転職して国連職員になったため、1 度もアドバイザーとしての活動をする事ができなかった。元ロサンゼルス市の危機管理局長で、クリントン大統領の特別補佐官も勤めたことのあるマッティングリー女史は、地域アドバイザーとして熱心にワークショップに参加したのみでなく、国際会議やバンドンのワークショップにも参加して特別講演を行った。バンクーバーのブリティッシュコロンビア大学のカルロス・ベンチュラ博士は、気さくな教授であった。アメリカ地域のアドバイザーは、二人ともスペイン語が堪能であり、言葉の障害が全くなかった。この点で、他の地域のアドバイザーとは、大きな違いがあったといえる。アフリカ・中近東・ヨーロッパ地域にも、1 度もアドバイザーとしての活動をしなかった専門家がいたため、アドバイザーから外した。このような専門家を推薦した BRGM にも責任がある。他の二人は、積極的にワークショップに参加した。

事務局の予算制約から、アドバイザーに対しては謝金が払えず、旅行の実費のみしか支給できなかった。多くの地域アドバイザーは、世界的に著名な専門家であり、高額な対価を払って然るべきであったが、RADIUS の趣旨を理解してもらい、無償で協力していただいた。シャーリーはアメリカ人らしく、無償で協力することに最初疑問を呈した。コンサルタントとして働けば、高額な謝金がもらえる以上、当然であろう。しかし事務局の熱意を最終的に理解し、以後積極的に協力してくれたのであった。

科学技術委員会 (STC) RADIUS 小委員会

国際防災 10 年の活動のプログラムを策定し、国連事務総長に提言するため、約 20 名の自然災害専門家からなる科学技術委員会（Scientific and Technical Committee for IDNDR, STC）が設立され、事務局がその事務方を担当していた。RADIUS のケーススタディ応募都市から 20 都市を選んだタイミングの 1998 年 10 月に、第 9 回科学技術委員会が開催された際に、科学技術委員会に RADIUS 小委員会を設置した。委員長には、この回から日本代表として参加された片山所長にお願いした。委員会の目的は、RADIUS の活動に関して技術的アドバイスをしてもらうことにあり、この後のケーススタディ都市の最終選定等において、本小委員会に相談しながら進めた。委員長の片山所長には折に触れて相談し、様々な貴重なアドバイスをいただいた。本委員会は頻繁に開催されるものではないため、電子メール等を通じて相談・報告することが多かった。しかしながらその後、技術的な詳細については、技術指導を委託した国際的な研究機関と議論して決めることが多くなったので、結果として

本小委員会には相談というより、結果の報告の方が多くなってしまった。

RADIUS 小委員会のメンバーは、以下の通りである。

- ・ 片山恒雄（委員長）科学技術庁防災科学技術研究所所長
- ・ Robert Hamilton アメリカ地質調査局、STC 委員長
- ・ Mustafa Erdik トルコ・ボガジチ大学教授

2.3.7 人材の開発

RADIUS プロジェクトでは、キーパーソンの育成を通じて防災の動機づけを進めていくのが基本的な考え方である。キーパーソンが公共団体や公的な機関の職員、一般住民に対して働きかけ（動機づけ）を行っていくという仕組みである。このため、1 次選考で選ばれた 20 都市については、現地の意欲や能力、準備状況等を確認するとともに、行政官と研究者からそれぞれキーパーソンを探し出すために、国際機関の専門家を派遣したのである。20 都市を訪問するというのは、コストとしては大きいものであったが、必要なステップであった。

キーパーソンは熱心にケーススタディに取り組んだ。国際研究機関の技術指導やアドバイザーらの助言、研修への参加や国際会議での発表等を通じて、彼らは防災の専門家として大きく成長した。彼らの多くは、その後各都市で防災対策をリードする中心人物になっている。例えば、バンドンのハーケンティは、インドネシアを代表する防災研究者になり、バンドン工科大学に防災センターを新設して所長となった。ティファナのアントニオ消防署長は、周辺の市町村の防災対策の指導も行うようになった。ケーススタディに関わった多くの専門家は、その経験を発表するために国際会議に呼ばれることが多い。

RADIUS の参加者の多くは、それぞれの立場と能力に応じて、プロジェクトに真摯に取り組んだ。このことがお互いの信頼にもつながり、何事もスムーズにいくようになった。RADIUS の特徴は、皆で工夫しあっているうちに、筆者自身も含めて国際機関の担当者やケーススタディのキーパーソンが防災の専門家として大きく成長し、それにつれてプロジェクトも進化していったことであった。

2.3.8 実用的な防災ツールの開発

ケーススタディ都市で防災対策を進めても、震災対策を促進すべき都市が世界中に多数あることから、限られた成果でしかない。世界規模で地震対策を進めるためには、少ない予算と少ない専門家しかいない途上国の都市自治体でも、容易に実施できるような防災対策の進め方を示すツールを開発することが有効である。このため、ケーススタディの経験を基に、防災対策プロジェクトを実施するための「指針（ガイドライン）」と、地震被害想定を簡便に行うためのコンピュータープログラムを、開発することにした。

「指針」の開発は、GHI に委託した。GHI のノウハウを基に、RADIUS のケーススタディの経験を踏まえて誰にでも使えるような、地震対策の第 1 歩を始めるための指針が必要と考えたためである。当初、GHI はこの委託に慎重であった。というのも、このノウハウこそが GHI のセールスポイントであるから、簡単に公開するわけにはいかなかったのである（図 2-25 参照）。しかし、指針によって震災対策を始めた都市がさらに高度な指導を求めて GHI のコンサルティングを必要とするようになる、と説得した。開発された指針は、具体的でわかりやすいものではあったが、普遍的に使えるようにするためには、更なる改良が必要である。

もう一つのツールは、途上国の地方の都市でも地震被害予測ができるような、簡便なコンピュータソフトであった。地震の専門家が使うような複雑なソフトは、既に先進国でいくつか開発されていた。日本では国土庁が、地方自治体が活用できるよう一般的なソフトを開発していた。しかし RADIUS の目指したものは、コンセプトが違っていた。途上国では、驚くほどデータが整備されていない。都市のデータの最も基本である人口でさえ、統計と実態は大きく異なっている。日本では当然ある建物や住宅関係のデータは、途上国ではほとんど無い。被害予測のためだけに新たに現地調査してデータを集めるのは、コストがかかりすぎる。このため途上国で使えるソフトは、信頼できる情報がほとんど期待できない状況で、いかに目視や推測に基づいて予測を行うかということを考慮に入れて、プログラムを開発しなければならない。

筆者が当初考えていたソフトは、ゲームソフトに近いものである。都市をゼロから建設するシミュレーションゲームである「SIMCITY」と呼ばれるゲームソフトの逆の過程で、都市がいかに破壊されるかを視覚的に示すものである。インプットや諸条件を変えることで、被害がどう変えられるかを理解することができ、どうすれば地震に強い街づくりができるかを検討することができる。ビジュアルにすれば、子供を始め多くの人に使ってもらえる。難しいのは、扱われる都市が全く仮想の都市ではなく自分の住む都市であること、従って自分の都市らしくいかにリアルに表現するか、といったところであろう。このようなソフトの開発を夢見て、SIMCITY を作成したメーカーに無償でのソフト開発協力を依頼したが、当然返事はなかった。

この簡便なソフトの開発構想は、研究者からかなりの批判を浴びた。簡便な被害予測は精度に信頼性がなく、問題が多いばかりでなく、誤解のもとである、というのである。RADIUS の目的は、専門家ではない人々に地震被害予測のツールを提供することにあつたから、このような批判は適切でなかった。精度の高いコストの高い調査を目指して数年かかるより、とにかくできることを始める第1歩が重要である。

被害予測ツールは、1999 年中に試作版ができ、10 月のティファナでの RADIUS シンポジウム、11 月のジュネーブでの記者会見で発表した。その後、バグの修正等使用に耐えるように改良するのに時間がかかり、2000 年の秋にようやく確定版を出すことができた。本ソフトは、RADIUS 概要報告書に添付された CD-ROM に収録され、無料で配布されている。インターネットからの無料ダウンロードもできる。この被害予測手法は、乏しいデータを前提としていることから、精度という観点からは当然限度がある。被害結果については、1 桁ほども違わなければよしとすべきである。改善すべき点も多いし、次の機会を期待して今回はあえて無視した部分もある。今後、多くの都市で実際に使ってみて、そのフィードバックにより、さらに実用性の高いものに改善していく必要がある。

2.3.9 都市リスク調査

ケーススタディを始めた頃、GHI から都市リスクを比較するための調査の提案があつた。スタンフォード大学のハレシュ・シャー教授が指導したレイチェル・デビドソンの博士論文でもある、「地震災害危険度指数 (EDRI, Earthquake Disaster Risk Index)」と呼ばれる、震災リスクの指数化手法を採用しようというものであつた。GHI は、従来からこの手法をいくつかの都市で適用することに意欲を持っていた。自力で各都市の情報を集めることが困難であつたため、国連プロジェクトの名前のもとに、低コストで情報を集めたいというのが本音だったようだ。このような確立されていない指数化を、国連が試み発表することは、誤解も招きやすいため躊躇したのであるが、様々な都市の震災リスクの比較ができることは、それが試行的なものでも意味がある、特にリスクに貢献している要

素が何であるかを知ることができれば、震災対策として何に力を入れれば最も効果的かがわかる、という点に意味があると考え、実施することにした。各都市でどのような震災対策を実施しているかに関する情報を集めることにより、他の都市にとっても大いに参考になるとも考えた。

調査の手順として、まず参加都市を募った。ケーススタディに応募した都市を始め、これまで RADIUS プロジェクトを通じて関連ができた都市や、GHI が持っているネットワーク等を通じて、募集を行った結果、73 都市が参加の意志表示をした。その都市の防災対策に生かすという調査の趣旨から、研究者ばかりでなく、都市の行政担当者にも参加してもらうのを期待していたが、結果はほとんど研究者からの応募であった。本調査への参加にあたっては、ケーススタディと異なり、必ずしもその都市の当局の認可を受けた正式な代表者でなくてもかまわないこととしていた。このため、本調査に学問的な関心を持った研究者が、多く参加したのであろう。

調査を通じて最も困難な点は、データの収集であった。信憑性があり、比較に耐えるデータを社会条件・経済条件の異なる都市から集めることに苦労した上、参加した都市の興味を維持することも難しいことであった。都市の実際の広がりや行政区域が一致していないことは、データ収集上大きな困難であった。統計データは通常行政単位でとられていることから、結果的に真の都市圏全体のデータが、入手困難または不能ということが多かった。すべての情報を集め、提供したのは、最終的に以下の 20 都市となった。先進国からは、ローマだけが残った。

最終的な 20 都市

Algiers (Algeria), Bogota (Colombia), Bucharest (Romania), Dehra Dun (India), Dhaka (Bangladesh), Gilgit (Pakistan), Guadalajara (Mexico), Gyumri (Armenia), Kampala (Uganda), Kathmandu (Nepal), Pimpri (India), Quito (Ecuador), Rome (Italy), San Juan (Argentina), San Salvador (El Salvador), Santiago (Chile), Skopje (TFYR of Macedonia), Sofia (Bulgaria), Tehran (Iran), Ulaanbaatar (Mongolia)

この調査の成果は、都市ごとに地震被害に寄与する要素が異なり、どの点を改善すれば地震対策に大きく寄与するかが分かりやすく示されたことである。この手法には改良すべき点が多いが、多くの都市が参加して一定のフォーマットに従って情報を収集し、比較できるデータが集積されて分析されたことに意義がある。インターネットを通して議論が続けられ、活発なネットワークが構築されたことも評価される。各都市のリスクの要因分析や、そこで実施され効果を上げている防災対策をまとめた「都市プロファイル」と呼ばれる資料集も、他の都市にとって大いに参考になる。

2.3.10 友好都市としての参加・協力

ケーススタディに応募してきた 58 都市のうち、選ばれなかった残りの 49 都市にいか RADIUS に関する情報を送り、関心の維持を図るか、ということが重要な課題であった。それ以外の都市や関心を持つ世界の専門家、専門機関にも RADIUS の情報を定期的に送って、情報ネットワークを構築していくことも必要であった。活発なネットワークになればそれだけケーススタディ都市のインセンティブになるし、RADIUS の成果を広範に普及することもできる。情報普及及びネットワークの構築のために、以下に述べるようなことを試みた。

まず、友好都市としての活動である。ケーススタディ都市に応募してきた都市のうち、かなりの都市は、既に震災対策に何らかの形で取り組んでいた。一方、日本やアメリカ、イタリア等の先進国の都市でも震災対策が進んでいるし、研究レベルも高い。このような経験やノウハウが、途上国の都市

に移転できるよう、「友好都市」を募集した。既に震災対策を実施している都市が、他の都市にその貴重な経験を提供することを期待したのである。ケーススタディに応募して選ばれなかった都市を中心に、35都市が名乗りをあげた。オーストラリアとイタリア以外は、すべて途上国からの参加であった。

「友好都市」には日本やアメリカからの参加を期待し、働きかけもしたが、実現しなかった。日本に関しては、政令都市に直接手紙を送った。東京都、横浜市、川崎市、福岡市には、筆者自身担当部署を訪れ、趣旨を説明して参加を要請した。しかしながら、日本からはどの都市も参加しなかった。英語を使わなければならないという言葉の障害、予算制約のため専門家を海外出張させたりすることが困難である、等の理由から、都市間の国際交流に消極的になっているようであった。参加をすれば、途上国への協力のための出費を求められるのではないか、という心配もあったようである。アメリカでも、ロサンゼルス市やニューヨーク市が関心を示したが、最終的に応募はなかった。先進国の友好都市については、単にその高度な経験・ノウハウの提供にとどまらず、姉妹都市関係のように、途上国の特定の都市との間で交流や、技術移転のための国際協力が始まることを期待していたが、これも実現しなかった。この点で、プロジェクト企画にもっと工夫が必要であった。

友好都市には、RADIUS の進捗状況について、IDNDR 事務局から逐次報告した。しかし、友好都市として活発に参加し、事務局が用意した様式に従って「都市レポート」を準備し提出したのは、参加した 35 都市の約 3 分の 1 にとどまった。残りの都市の分もホームページに掲載したが、これは友好都市への応募時の情報等を元に、国際防災 10 年事務局で編集したものである。ネットワークを通じて他都市の情報を入手することができたが、残念ながら友好都市のネットワークが活発に機能することはなかった。

2.3.11 情報の発信

RADIUS の情報をできる広く発信して、マスコミや国際機関に取り上げられ、多くの関係者や関係機関に知られることも、RADIUS 参加者にとって重要感を持つ大きな要素である。このため、マネージャーとして、できるだけマスコミに発表し、ニュースレターやインターネットを通じて情報を発信することに努めた。IDNDR 事務局が電子メールで毎月発行している「IDNDR ハイライト」に毎号必ず RADIUS の進捗状況を掲載した。RADIUS 情報の普及や情報交換を目的に、できるだけ多くの国際会議の場で発表を行うよう努めた。地震防災関係の国際会議として主なものは、IASPEI 総会、IAEE の世界地震工学会議、IDNDR-ESCAP 地域会議、IDNDR-UNEP 防災アフリカ地域会議等があった。

1997 年の 9 月にドイツのシーハイムで開催された「大都市の地震」ワークショップは、地震対策に取り組んでいる研究者、行政者等が一堂に集まった国際会議であった。応募した 58 都市から 20 都市を 1 次選定した段階で、この会議において RADIUS の企画を発表したが、賛否両論を浴びた。かなりの研究者から、提案されたような少ない予算と期間で、科学的に意味のある地震被害想定はできる筈がないというコメントがあった。しかし一方で、信念を持って是非実現しろ、と励ましてくれる参加者もいた。その後ケーススタディが進むにつれて、協力者も増えた。RADIUS の素晴らしかった点は、参加した専門家が献身的に協力してくれたことが、さらに多くの協力者が参加することにつながっていったことである。成果が見えてくるようになると、民間の出版でも RADIUS を取り上げるようになった。国際的な地震関係の研究機関も、ニュースレター等に、RADIUS の記事を掲載した。

RADIUS が完了した 1999 年 11 月に記者発表を行った (写真 2-19)。ケーススタディの成果、開発したツール等の具体的な成果の発表であったため、マスコミの関心を引き、質疑応答も活発であった (プロジェクトを開始した時の記者会見では、どこも興味を示さなかった)。会見後も、多くのインタビューを受けた。世界の多くのマ



写真 2-19 RADIUS 成果の国連での記者発表より。左から金子氏 (応用地質)、カルロス (GHI)、フィリップ (BRGM)、ブレ氏 (IDNDR 事務局長)、筆者

スコミで報道したことが確認された。NHK のニュースでも放送されたため、日本でも少し RADIUS のことが知られるようになった。成果が見えてくるようになると、民間の出版でも RADIUS を取り上げるようになった。国際的な防災関係の研究機関も、ニュースレター等に、RADIUS の記事を掲載した。

2.3.12 予算の確保

RADIUS プロジェクトの総支出額は、人件費や諸経費を含めて約 250 万ドル (約 2 億 7000 万円) で、そのほとんどは国連の国際防災 10 年信託基金から支出された。この信託基金への最大の出資者は日本政府であり、RADIUS の資金は、実質的に日本政府の拠出によってまかなわれた。この他、国連大学 (UNU) や国連地域開発センター (UNCRD) といった国際機関が、研修やシンポジウムの開催に資金的に協力した。研究者向けの「地震工学研修」は、国際協力事業団 (JICA) の予算により実施されたし、筆者は 1996 年 2 月から 1998 年 1 月まで、日本政府からの出向による JICA 専門家であった。ケーススタディを実施した都市のほとんどが、相当の予算と人員を割り当てた。RADIUS 関連の国際会議に、相当数の研究者が国連の奨学金 (fellowship) を活用して、あるいは自費で参加した。ティファナ市は、1999 年 10 月のシンポジウム開催のために、相応の負担を行った。このような他機関による負担は、上記費用には含まれていない。

技術部門を担当した国際研究機関は、予算の数倍の仕事をボランティア的にやってくれた。地域アドバイザーも、多くのワークショップや会議に無償で参加した。友好都市やメンバー都市の多くの専門家は、都市レポートを書いたり、必要なデータを集めるため、長時間無償で協力した。多数の人々が、自己負担で RADIUS 国際シンポジウムに参加してくれた。従って、RADIUS の実際の費用は 250 万ドルより、はるかに多い。そしてお金に換算できないのは、RADIUS に参加して協力してくれた人達の何物にも替えがたい熱意であった。この結果、RADIUS の成果は、投資された資金から期待されるよりもはるかに価値あるものとなった。

国連の通常予算は 2 年単位で認められるが、国際防災 10 年事務局の予算は、特別予算である基金からの支出でまかなわれた。毎年予算の決め方がきちんとしておらず、ある年はジュネーブで決められたのに、次の年はニューヨーク本部の了解が必要であったりした。いずれにしても、常に自転車操業であった事務局は、1 年間の予算をつけることができずに、数ヶ月単位で予算を組んで

いた。このため、RADIUS プロジェクトの予算も、数ヶ月単位で必要な経費を確保せざるを得ない状況であった。しかも予算の決定が遅いので、事業実施は常に綱渡りであった。このような状況で、長期的な資金が必要な RADIUS のようなプロジェクトを実施するのは、ある意味で無謀な試みであったが、日本政府のバックアップがある強みで、また最悪の場合自分が責任を取ればいいと割り切って事業を進めた。例えば、9 つのケーススタディ都市と 3 つの国際研究機関に対しては、交付金を全額支払えないため、分割払いとした。途中段階で成果を確認した上で、残金を支払うこととしたが、これには金だけもらって何もしないのを防ぐ意味もあったが、単に資金が足りなかったのである。

2.3.13 会議の運営

RADIUS の締めくくりとして、メキシコのティファナで国際会議を開催したが、国連の多くの国際会議が、予定通り開催されず、延期されることが多いのに比べ、RADIUS シンポジウムはケーススタディを始める 2 年前から計画していた通りに開催することができた。この準備にもマネージメント上の工夫が必要であった。まず、開催都市をどこにするかという選択があった。RADIUS が、日本政府の資金で実質的に運営されており、筆者も日本人専門家であることから、日本での開催も考えられたが、RADIUS の目的が途上国での地震対策の意識向上を掲げている以上、途上国で実施すべきであった。それも RADIUS のケーススタディ都市で開くことが、最も効果が高いと判断した。また日本等の先進国で開催すれば、交通手段、ホテルの質、会議運営等については心配する必要が無いが、コストは高い。できるだけ多くの途上国の専門家に参加して欲しかったから、途上国の開催とし、会議準備・運営等もできるだけ自分達で行うようにした。しかしこのことで、国際防災 10 年事務局と開催都市の担当者は、旅行代理店の業務も含め何でもやらざるをえなくなった。

1999 年の当初から、シンポジウムをどこで開催するか、ケーススタディ都市の意向を聞きながら、調整を続けていた。個人的には、できればアジアの都市で開催したいと思っていた。しかし、タシケント開催の場合、海外からの参加者のビザ取得が容易でなかった。ソコンの場合は、国際空港から遠く離れており、ホテル施設も十分でなかった。バンドンは、参加者が世界各地から来ることを考えると、地理的に問題があった。このため、アジアでの開催は、あきらめざるを得なかった。エクアドルのグアヤキル市は、ケーススタディに熱心で、かつ成果も着実に上がっていた。市長は元エクアドル大統領で、政治的に強い力を持った指導者であった。国際空港も市内にあり、ホテル等にも問題ないということで、グアヤキル市での開催に傾いたが、現地 UNDP と市との行き違いから開催できないことになった。その時点で会議まで半年しかなかった。その後再度選考を進め、ティファナ市で開催することを決定した。この決定は、当初の目論見より相当遅く、その分シンポジウム開催までの準備の時間が短い、ということになってしまった。

少ない予算をカバーするため、協力関係にあった国連大学や国連地域開発センターに協力を求めた。ティファナで開催されたアクションプラン・ワークショップに筆者も参加して、市長に直接談判の上、地元負担をしてもらうことにした。限られた予算のなかでできるだけ多くの人にシンポジウムに参加してもらうため、様々な工夫をした。ホテルとの交渉は、地元の市当局が観光部局を通じて行ったので、大幅なディスカウントが可能となった。国連の RADIUS 以外の予算も活用した。国連には、フェローシップと呼ばれる特別奨学金制度があった。本来研修等に参加する場合に使われるのであるが、RADIUS シンポジウムも研修であると強弁して、このフェローシップによって何人かの参加者の参加費用をまかなった。

2.4. プロジェクトの評価

2.4.1 プロジェクト終了時の評価

前節で考察したような、RADIUS の動機づけの手法及びマネージメントの手法が効果的であったかどうかは、プロジェクトがどのような成果を残したかで評価することができる。プロジェクトマネージメント上もプロジェクト終了時に、客観的な評価を行うことが望ましい。RADIUS では、プロジェクト終了時及び終了約 1 年後にプロジェクト評価を行った。プロジェクトが終了した時点で予算もなくなったが、GHI が評価を行うことができるよう委託を行っていた。

プロジェクト終了直前のティファナでの国際会議の時点で、1 回目の評価を行った。ケーススタディ各都市が RADIUS をどのように評価しているか、プロジェクトの目的は達成されたか、などについての客観的な評価を、アメリカ・カリフォルニアの コンサルタント会社である Tobin & Associates に委託した。Tobin & Associates は、アメリカのコンサルタントであるため委託料も高額であったが、能力の高いコンサルタントが評価を行うべきであること、これまで RADIUS に関わっておらず、客観的な分析ができること、等を考慮して委託したものである。

10 月の RADIUS 国際シンポジウムが、RADIUS のケーススタディに関わった人達が一堂に会する最後の機会であったため、そこで質問票を配り、インタビューを行って、それらの結果を分析することにした。ケーススタディ都市から正直な回答を得るため、インタビューの内容や質問票に対する個別の回答は、マネージャーである筆者や技術指導を行った国際研究機関、アドバイスをを行った地域アドバイザー等に明かさないということを確認にして、調査を行った。

質問表に対する回答から、各都市は RADIUS の成果を高く評価していることがわかった。具体的には、(1) 政策決定者や住民の震災リスクに対する意識の向上、(2) 適切な技術の移転、(3) 地震対策を持続していくために必要な組織的な支援策の確立、(4) 地方政府の各組織間、行政官と研究者間での学際的・総合的な協力の促進、(5) 地震の恐れのある都市間で経験を学び合う世界的な交流の促進、といった目的が概ね達成された、と評価している。

アンケートの結果を基に、Tobin & Associates は、RADIUS の成果を以下のように評価した。

- (1) ケーススタディは、地震被害シナリオ、防災計画、アクションプランを完成するという目的を達成した。震災に対する意識の向上、技術の移転、都市の組織的支援の確立、学際的な協力の推進、といった目的も達成した。震災リスクを予測し、軽減するためのツールも役立つものであった。
- (2) RADIUS によって得られた勢いが失われる前に、ケーススタディ都市等において何をなすべきかが決められ、実施される必要がある。防災対策はその都市の官民が一体となって、地道な活動を長期にわたって行っていくものである。RADIUS のこれまでの活動は成功であっても、活動が地元で組織化されなければ、努力が続かない恐れがある。
- (3) ケーススタディの詳細な検証が、1 年以内に行われるべきである。9 つの都市での計画の実施の成果を確認し、計画策定プロセスが防災対策を促進し、住民意識を向上させたかどうか、アクションプランを実施するための支援が持続したかどうかを判断すべきである。

このような第三者の評価により、RADIUS の動機づけの手法とマネージメント手法が効果的であったことが検証できる。また以下のような事実からも、RADIUS の動機づけの手法とマネージメン

ト手法が効果的であったといえる。

- **RADIUS** の考え方、手法が現地の人々に理解され、受け入れられ、評価された
多くの都市で「**RADIUS**」は固有名詞としても知られるようになり、関わった専門家も高く評価していると共に、誇りにしている。多くの研究者は、**RADIUS** の成果を論文にまとめ、第 1 2 回世界地震工学会議で発表した。
- 関係者の信頼のネットワークが構築され、情報公開などが進んだ
技術指導に当たった国際研究機関や地域アドバイザーを中心にして、各都市の担当者との信頼関係に基づくネットワークが構築された。ジャーナリストが当初から活動に参加していたことから、活動状況や成果が一般に公開され、情報普及も効果的に行われた。
- より多くの関係者の参加を得ることができた
できるだけ多くの関係者を呼んだワークショップや多くの機関で行ったインタビューなどにより、共にリスクを考え、共に対応策を考えることができた。各界の代表者が参加した諮問委員会等を通じて、より多くの機関や人々に情報が広がった。
- 実際に防災意識が高まり、行動計画に基づいて、具体の行動がとられ始めた
人々の防災意識が高まり、行政・地元産業界・コミュニティなどが新たな取り組みを行うようになった。

2.4.2 プロジェクト終了 1 年後の評価

Tobin & Associates の評価の 3 点目にもあったように、プロジェクト終了後の約 1 年後に再度評価を行った。プロジェクト終了時の評価では、その後の展開がわからなかったからであり、動機づけの効果が持続しているのかを確認するためには、評価のために一定期間の後、再度訪問する必要がある。資金的な理由から、1 年後評価は、技術指導を行った国際研究機関の専門家が実施した。各都市を訪問した専門家の報告書が、2000 年末までに国際防災 10 年事務局に提出され、それに基づく最終的な評価報告書が 2001 年にまとめられた。この 1 年後の評価は、以下のようなものである。

プロジェクトの成果の活用

プロジェクトの成果は、様々な展開を見せている。例えば、バンドンとタシケントでは、地震シナリオとアクションプランが、防災部局の職員の研修に使われている。ティファナでも、運営委員会により成果が関係当局と関連機関に配布された。ティファナやアントファガスタでは、地震シナリオが市や州の訓練に使われ、アクションプランが都市開発計画に活用されている。イズミルでは、地震マスタープランの作成につながった。グアヤキル市役所には、アクションプランの実施を調整する有する新しい部署が創設された。多くの都市で、プロジェクトの結果が幹部の会議で使われた。地震シナリオやアクションプランをさらに詳細にしたところもある。バンドンでは、アクションプランは、地方の防災関係部署の強化のために改定された。ティファナでは、ハザードマップの作成と防災委員会（市の外部委員会）設置につながった。スコピエで、**RADIUS** で提案した行動計画が、市のマスタープランに採用された。**RADIUS** の成果は、マスコミ、教育、研修やワークショップを通して、広く普及している。ツコンでは、防災意識の向上を図るため「地震の日」を制定した。成果が地震対策の国家プロジェクトに活用された。ツコンは **RADIUS** の成果により、**LACDE**（**Local Authorities Confronting Disaster and Emergency**）という災害対策に取り組む地方公共団体の世界的な組織から、第 1 回世界安全都市賞を受賞した。

多くの都市で RADIUS の成果が広く普及している。タシケントでは、市長の命令により、シナリオとアクションプランが関連する機関に配布された。ほとんどの都市が、プロジェクトの実施により、当局、住民、マスメディアの防災意識が大きく向上したと報告している。バンドンでは、これまで建築の許可に際して耐震性を考慮していなかったが、耐震性に関するチェックも行うようになった。バンドンの地震被害シナリオは、担当者によってインドネシア国会で発表されており、関係者の防災対策のオーナーシップをさらに高めることとなった。このように、ケーススタディ都市のすべてで、RADIUS の成果を積極的に誇りをもって普及しようとしている。

多くの都市は、国連の支援による 3 つの国際研究機関の関与が、プロジェクトの信用を大いに高め、防災を進める強いきっかけになったと考えた。RADIUS の手法は他の都市にも移転されつつある。RADIUS を通じて移転されたノウハウは、ケーススタディ都市から周辺の都市にさらに広がっている。ケーススタディ都市から他の都市への技術移転である。例えばアントファガスタからは、タルタル、トコピヤ、メヒヨネス等へ、ティファナからはエンセナダ、メヒカリへ、ケーススタディを担当した人々から技術移転が進んでいる。ツコンでは、四川省地震局の専門家と共同作業をしたため、同省の他の都市への移転が容易に進んでいる。

アクションプランの実施

アクションプランがどの程度実行されたかについては、都市によってまちまちであるが、これまでのところ、多くはわずかしこ実行できていない。資金がないことが大きな理由である。特にアディスアババやグアヤキルではその後、政治的・経済的・社会的混乱に直面している。バンドンでは、アクションプランが、市の開発 5 カ年計画に取り込まれた。タシケントでは、市長がアクションプランを市の条例による公式計画関係部局に計画を実施するよう指示した。いくつかの都市では、市長の交代があり、RADIUS の継続にやや影響があった。新しい市長が引き続き RADIUS 活動を支持するかどうかは、大きな問題である。いくつかの都市では、運営委員会や作業グループが引き続き活動を行っている。ティファナでは、拡充された運営委員会がアクションプランの実施にむけて定期的に会合を開いている。いくつかの都市で公共団体と研究者の協力が続いており、さらに強化されたところもある。アントファガスタでは、州政府がアクションプランの実施にむけ、様々なコミュニティグループを結集させるのに成功している。タシケントの危機管理部局は、機能向上と研修のためかなりの予算を得たが、アクションプランを実施するにはさらに資金が必要である。アディスアババでは、エリトリアとエチオピアとの戦争があったにもかかわらず、建設業界の活用によりアクションプランの 15%程度を実行することができた。ほとんどの都市と国際研究機関は、現在でもコミュニケーションを維持している。

RADIUS の活動が予算措置につながった例も多い。アントファガスタで、津波の危険が判明した地区から学校を移転するため、約 1 億円を措置した。ティファナでは、公立学校の耐震補強のため、年間約 350 万円の RADIUS ファンドを創設し、マイクロゾーニング調査のため、約 1000 万円を計上した。タシケントでは、市の緊急対応局の設備更新・能力向上のため、連邦政府から約 320 万円を確保した。バンドンでは、地元の UNESCO 事務所に働きかけて、公立学校の耐震診断を行い、必要に応じて耐震補強を行う「学校プロジェクト」のために約 130 万円の資金協力を得ることができた。国連地域開発センターが、児童に対する震災教育キャンペーンのため、資金援助を行った。

組織的な能力の向上

RADIUS は、都市の防災対策に係る組織的な能力も高めた。専門知識の移転の結果、都市の技術的能力が高まったのはもちろん、関係組織が連携して取り組んだ結果、組織的能力が上がり、資金的環境も変わった（予算がとりやすくなった）。多くの場合、ケーススタディの責任者は市長又は副市長であったため、防災対策を進める担当者は政策決定者と密接な連絡をとりながら、RADIUS プロジェクトを進めることになった。このことは、担当者にやりがいを与えるとともに、政策決定者の防災対策に対する理解を深めるのに、大いに役立った。この結果、都市の行政における防災対策の執行能力が高まり、組織的な基盤が強化された。多くの都市で、今でもこのような政策決定者との密接な連携は維持されているし、設立された RADIUS 運営委員会や作業グループは、活動を続けている。

スコピエでは、条例により災害対策委員会を設置することになった。グアヤキルでは、市長の決断で、RADIUS の実施を担当する防災対策のための課を新設した。タシケントでも、緊急対応のための課が新設された。バンドンのケーススタディで中心的な役割を果たした、バンドン工科大学のラハユ教授は、その後 RADIUS の成果を活用して、2003 年に工科大学のなかに防災センターを解説し、彼女はその所長になった。

民間部門の参加

民間部門の参加も促進されている。ティファナでは、RADIUS という NPO が設立され、毎月 50 人程度が集まって活発な活動を展開している（写真 2-20 参照）。地域の地震観測網整備を始めるため、民間企業から 2 台の地震計も寄贈された。市が行う公立学校の耐震診断の調査に、民間企業も協力することになった。ティファナはアメリカ国境に接する都市で、サンディエゴから車で 1 時間もかからない立地である。このため、日系企業を含む



写真 2-20 RADIUS という NPO の会合

数多くの工場が建設されており、市当局は産業界に防災対策への協力を積極的に働きかけている。アントファガスタは鉱業で成立している都市であるが、ここでも関連企業が RADIUS で津波の恐れがあるとした地区に、安全のための標識を設置することにした。

マスメディアとの連携も RADIUS の特徴である。ケーススタディを通して積極的な連携を図った結果、その後も良好な関係を維持しているところが多い。ティファナはその点で最も成功している都市で、今では RADIUS のための定期ラジオ番組を、毎月 3 時間にわたって放送している。アントファガスタでは、3 人のジャーナリストが、契約アドバイザーとして RADIUS の成果の普及に協力している。

2.4.3 RADIUS 後の多様な展開事例

途上国では、防災のための動機づけを推進するためのコミュニティベースでの様々な活動が展開されている。特に、地元の NPO が中心となった活動に優れたものが多い。このような活動の成果や、RADIUS の成果が、新たな防災活動の展開につながっている。ここでは、国連地域開発センターが実施しているコミュニティベースの活動で、RADIUS の動機づけをさらに発展させたものをいくつか

を紹介する。これらは RADIUS で採用した動機づけの手法をさらに展開させたものである。

リスクと対策の理解を容易にするための工夫

2001 年 1 月に発生したインドのグジャラート地震の後、UNCRD 兵庫事務所は、現地州政府の災害管理局、NPO、わが国の地震防災フロンティア研究センターなどと協力して、復興に防災の観点を取り入れたプロジェクトを実施している（PNY プロジェクト）。生活の向上や大工・技術者の現場研修を行うとともに、住民や大工に耐震安全性の確保の重要性をわかりやすく説明するため、1/2 サイズの住宅を従来の工法と簡単な耐震補強を加えた工法と 2 通り用意し、手作りの振動台にトラクターをぶつけて、それぞれの耐震安全性がよくわかる実験を公開した。数回トラクターをぶつけると、従来のつくり方をした住宅は完全に崩壊する。「百聞は一見にしかず」というように、イメージは言葉よりはるかに大きいインパクトを与える。さほど科学的ではないが、一方の住宅が壊れ、もう一方は安全に残っているのを目の前で見ると、何よりも強力な動機づけになる（写真 2-21 及び 2-22 参照）。このやり方は、ネパールで防災活動を進めている NSET という NPO が模型を使って行ったデモンストレーションをもとにしている。



写真 2-21 振動台実験前



写真 2-22 振動台実験後

この実験のインパクトは強く、人々に大きな印象を与えたのみならず、行政の担当者にも印象深いものであった。このことは、2003 年 9 月にグジャラート州で開催された復興に関する国際会議で、大臣クラスの代表者はじめ多くの関係者がこのデモンストレーションに言及したことで明らかである。

UNCRD 兵庫事務所では、この手法をさらにアフガニスタンでも展開している（写真 2-23 参照）。アフガニスタンは 20 年以上に及ぶ内乱の結果、多くの住宅が破壊されている。このため住宅の大量建設が喫緊の課題となっている。アフガニスタンは地震国でもあり、耐震性に配慮した住宅をつくっておかないと、復興への投資が地震により無に帰す可能性もある。そこで、復興に力を入れ始めた



写真 2-23 アフガニスタンでの振動台実験

この時期に、あわせて地震リスクと対策の理解を進めようとしている。インドのアラヤ教授の協力により、アフガニスタンの現状に合わせた実用的な耐震工法のガイドラインを作成し、ペルシャ語に翻訳して研修を行うと共に、ネパールの NSET の協力を得て、10 分の 1 サイズの住宅と手作りの振動台を作成し、同様のやり方で行政担当者や技術者に対して実験を示した。この研修には、アフガニスタンの大臣も参加し、耐震安全性の重要性に納得したようであった。このような研修を、さらにアフガニスタンの地方部で展開していく予定である。ネパールの NPO の技術者から、インドやアフガニスタンの技術者への技術移転や交流が展開しているのも、このプロジェクトの成果である。

多くの途上国では、住宅建設は地元の大工や近隣住民の共同作業によって行われるから、彼らの技術教育も重要である。インドの PNY プロジェクトやアフガニスタンの研修においても、耐震工法のモデルを示したり、現地教育を行ったりして、技術移転を行っている。写真 2-24 及び 2-25 は、グジャラートで復興住宅を建設するプロセスの中で、現地教育として技術指導を行っている風景である。



写真 2-24 現場での技術指導（グジャラート）



写真 2-25 同

学校を中心とした地域社会防災力向上

学校施設は、将来を担う子供達が学んでいる場であり、コミュニティの中心施設である。災害の際には、避難場所になったり、救助活動の拠点になる。このような学校の機能に着目し、UNCRD 兵庫事務所は「地震に負けない学校プロジェクト」を推進している。途上国の学校には耐震性が弱く



写真 2-26 耐震改修前の学校（ネパール）



写真 2-27 耐震改修後の学校

危険なものが多いため、学校の耐震補強を行うことにより、耐震技術をコミュニティに伝えようとするものである（写真 2-26 及び 2-27 参照）。耐震補強にあわせて防災教育を行うことにより、リスクに対する意識の向上を図ることもできる。子供達は素晴らしいメッセンジャーであるから、子供達の教育を通じて、防災情報を家族へ、コミュニティーへと伝えることもできる。学校の耐震診断や耐震補強を通じて、地元の大工や技術者に技術を習得させ、一般の住宅にも広めていこうとしている。このようなプロジェクトも、ネパールの NSET とともに取り組んでいる。

UNCRD 兵庫事務所は、日本政府の出資によりつくられた「人間の安全保障基金」の活用により、2004 年からインドネシアのベンクル、インドのチャモリ、フィジーのスバ、ウズベキスタンのタシケントで、この手法を展開する「Reducing Vulnerability of School Children to Earthquakes Project」というプロジェクト実施を予定している。学校の耐震補強を通じたコミュニティ全体の防災力向上を推進するとともに、アドベ造などの住宅の耐震診断を子供でも簡易に行うことができるソフトウェアを開発することが目的である。

都市のリスク評価

RADIUS で実施した「都市の震災リスクを理解するための比較調査」は、その後 UNCRD 兵庫事務所と GHI が 2000 年から 2001 年にかけて共同プロジェクトとして実施した「Global Earthquake Safety Initiative (GESI)」に展開している^{iv}。「都市の震災リスクを理解するための比較調査」で相対評価をしたためにわかりにくかったリスク指数をわかりやすくするために、このプロジェクトでは、「予想される死者数」でリスクを表すことにして、世界の 21 都市について比較を行った（図 2-25 参照）。インプットとしては、主に建物によるもの、地すべりによるもの、地震火災によるものに、救急医療能力を加味した。各都市の震災リスクの分析を行い、何が被害に寄与しているか明らかにして、政策決定者等にとって防災対策の上で優先順位をつけることを容易にした（図 2-26 参照）。さらに、いくつか考えられる対策のそれぞれの効果についても明らかにして、政策決定が容易にできるようにした（図 2-27 参照）。

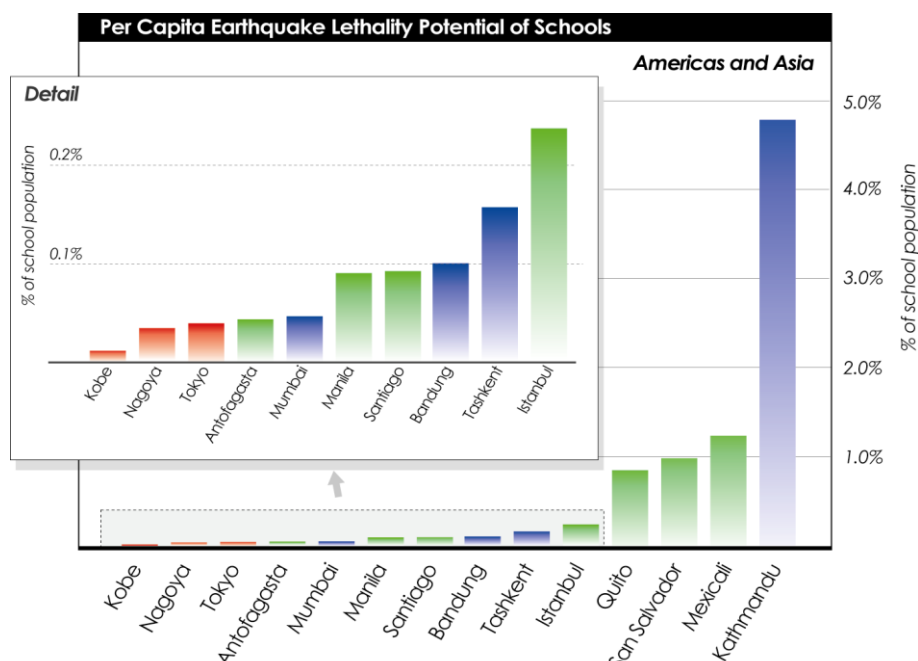


図 2-25 都市のリスク比較 (GESI)

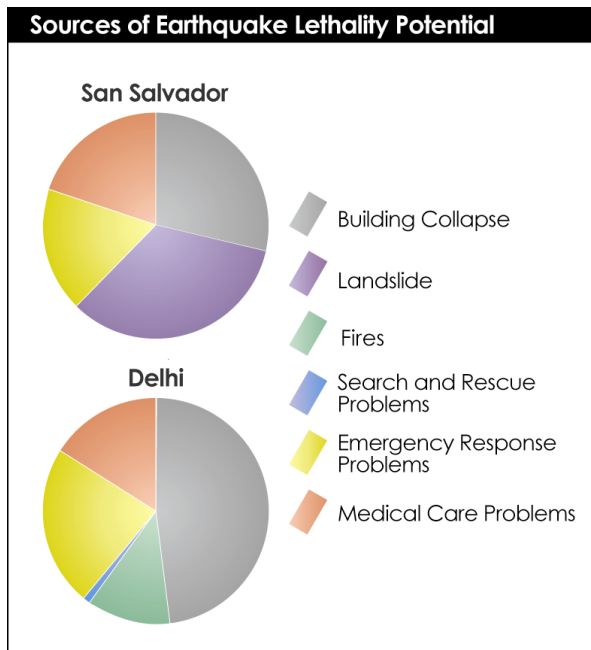


図 2-26 死亡の要因 (GESI)

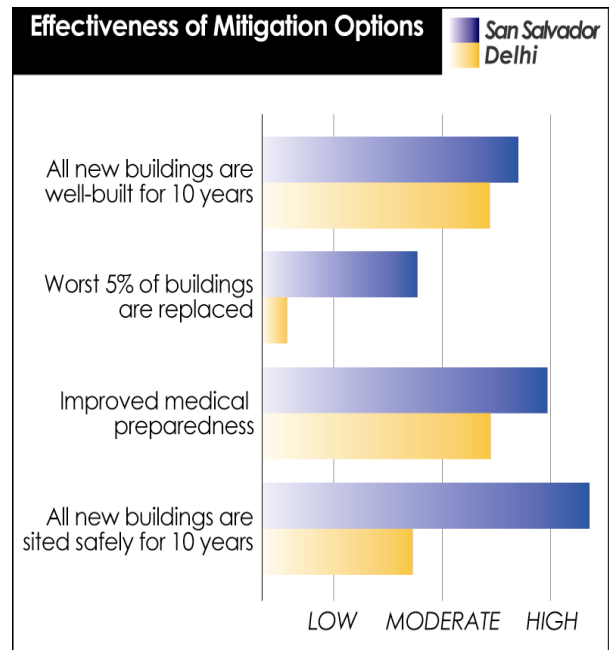


図 2-27 とるべき対策の分析 (GESI)

RADIUS 手法の都市での展開

ユネスコ (UNESCO) が ISDR 事務局と協力して、RADIUS のフォローアップのためのプロジェクトを 2003 年に開始した。「The Cross-cutting Theme Initiative: Reduction of Natural Disaster in Asia, Latin America, and the Caribbean」というプロジェクトで、RADIUS でケーススタディ都市となったティファナとアントファガスタを含む、4 都市を対象に実施されている。内容は、RADIUS で開発された地震被害予測ツールを活用して、今後の人口増を加味した地震被害予測を行い、防災対策を補強しようというものである。この中間レビューの会議が 2003 年 9 月にパリのユネスコ本部で開催され、ケーススタディ都市の代表や筆者を含む専門家で今後の方向について議論を行った。2004 年 4 月に、ティファナで最終の会議を開催する予定である。

2.4.4. 今後の展望

RADIUS プロジェクトは、震災対策という長い困難な努力の、ほんの小さな一歩にすぎない。都市を地震に対して安全にするには、恒久的な努力が必要である。都市に大量に存在する脆弱な建物やインフラを補強することは、短期間には不可能である。9 つのケーススタディ都市でさえ、引き続き行動を起こさなければ、震災リスクが増大しつづける。本論の最後に、RADIUS の成果を今後どう生かしていくことができるかについて提案する。

RADIUS ツールの普及

開発した防災対策指針と地震被害予測ソフトが、より多くの都市で活用されるよう支援を行う。このためには、情報普及と研修が有効である。情報普及としては、概要版と CD-ROM が、より多くの都市に配布されることが望まれる。開発されたツールに対する関心は高く、ツールに関する情報提供依頼やセミナーの開催の打診等が、ISDR 事務局に寄せられるようになってきている。バンコクのアジア防災センターやネパールの NSET は、実施している防災研修のなかで実際に RADIUS のツールを使って演習を行っており、効果が高いという評価を行った。UNCRD も 2004 年から JICA と共同でインドの国立防災センターにおいて、南アジアや中央アジアの行政担当者や NPO を対象に防災に関す

る研修プログラムを開始する。この中で、RADIUS のツールを活用して、その普及を図っていく予定である。

ケーススタディ都市での努力の継続

ケーススタディ都市では、関係者の努力により、防災対策に向けての第1歩が始められた。しかし、国連からの技術的支援・資金的支援は途絶え、これからは自力で解決していかなければならない。RADIUS で中心的な役割を果たした行政担当者も、早晚交代することになる。従って、ケーススタディ都市の熱意を維持し、行動計画を着実に実施していくために、外部からの支援が望まれる。技術支援を担当した国際研究機関も、引き続きボランティア的に支援を続けてはいるが、予算の裏づけのある国際協力が望まれる。ケーススタディでは、少ない予算であるにもかかわらず、国連という名前の下で、多くの関係者が協力した。同様に、今後予算は少なくとも資金的援助があれば、効果は大きなものになると考えられる。シードマネーを国際協力で確保し、残りは自力で確保するといったことも考えられる。事業への資金援助でなくとも、情報普及や教育といったことであれば、資金は少なくて済む。引き続き、国際研究機関の専門家やアドバイザーの派遣を支援することも、インセンティブになると考えられる。前述のように一部のケーススタディ都市では、ユネスコと ISDR 事務局の協力により支援が引き続き実施された。

他の都市での展開

友好都市として 30 以上、メンバー都市として 70 以上の都市が RADIUS に参加した他、多くの都市が、RADIUS に対して関心を示した。RADIUS シンポジウムには、世界の多くの都市からの参加があった。報告書と CD-ROM は、関係者に配られた。しかし、途上国では専門知識は財産であり、他の人と共有しようとしらない実態があるため、せっかく送った報告書も本棚にしまわれてそのまま誰も利用できない、といったことも多い。従って、積極的に RADIUS ツールの適用を働きかけることも必要である。一定の資金援助と技術援助をセットにして、どこかの都市で実際にツールを適用して防災対策を実施してみようことを提案したい。既にツールができているため、RADIUS のケーススタディほど密な技術指導はしなくてもいい。その経験をフィードバックして、さらにツールを改良することもできる。

他の災害対策への活用

災害による人的被害、物的被害（建物、インフラ、産業施設等）、社会的影響、経済的影響を、関係者との議論により具体的に想定し、必要なことやできることを地域社会のコンセンサスを得て、少しずつ実施していくという手法は、他の災害対策についても適用できる。現に ISDR 事務局は、RADIUS 手法を水害対策に適用することを提案して、先進国からの拠出を呼びかけている。RADIUS の手法を他の様々な災害に適用することにより、それぞれの災害タイプごとの簡便な被害予測手法と防災対策策定手法が開発されることになる。

注)

ⁱ Kenji Okazaki and others, *RADIUS – Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters*, United Nations IDNDR Secretariat, Geneva, 2000

ⁱⁱ P. F. ドラッカー「マネジメントー基本と原則」、上田惇生訳、ダイヤモンド社、2001 年 12 月

ⁱⁱⁱ GeoHazards International, *The Quito, Ecuador, Earthquake Risk Management Project: An Overview*, 1994

^{iv} UNCRD & GHI, *GESI-Global Earthquake Safety Initiative*, 2001,

第3章

個人レベルのリスク認識と意思決定の動機づけ

- 3.1 災害リスクの発生確率
- 3.2 リスクと意思決定－経済学的アプローチ
- 3.3 期待損失及び期待効用による意思決定
- 3.4 リスクと意思決定－心理学的アプローチ
- 3.5 防災の動機づけの要因
- 3.6 防災共育の提案
- 3.7 プロジェクトマネジメントの必要性

All great reforms start at the bottom and not at the top.

– John Peter Altgeld

第3章 個人レベルのリスク認識と意思決定

第1章で論考したように、地域社会の個々人が、いつ発生するかわからない、あるいは目の前の災害リスクを認識して、それを避けるために個人レベルでどのように行動するか、ということが、地域社会の防災力を高め、災害による犠牲者の数を減らすことに決定的な影響を与える。そこで本章では、個人レベルでのリスク認識と意思決定の関係を、経済学的及び心理学的な側面から論考し、個人レベルでの防災に対する理解と投資を促進するために何が必要かを明らかにする。RADIUSの成果も踏まえ、持続的な防災の動機づけには、個人のレベルにおいて、災害リスクを正しく認識し理解できる情報として与えられることが必要で、その際に防災について共に考えるよう、働きかけるプロセスを設けることが重要であることを示す。次に、地域・コミュニティの人々が防災に関心を持ち続け、自律的な災害回避の行動をとる、持続的な防災対策の推進には、研究者・行政官・住民、NPO等が共に知識を深め共有していく「共育」のプロセスが不可欠であり、この防災共育によって、災害リスクを自らの問題として自覚し対策を学習し実践していく意欲を持つ、「持続的なコミュニティ防災」が実現することを示す。

3.1 災害リスクの発生確率

一般にリスクは、発生確率に規模（影響の大きさ）を乗じることによって得られるから、リスクを議論する場合には、まずリスクの発生確率をどうとらえるか、という整理が必要である。災害リスクの場合、ある自然外力の発生確率がそのままリスクの発生確率になるわけではない。災害事象は、自然外力と人間社会活動の相互干渉の結果生じるものであるから、ある外力である地域の構造物がどの程度破壊されるか、あるいはある特定の建物がどの程度の確率で破壊されるか、といった確率（構造的脆弱性）も考慮に入れる必要がある。

ある地域における一定期間での自然外力の発生確率 $q(x)$ (x は災害外力の規模を表す変数)と、ある外力である災害事象が発生する（例えば住宅が破壊される）比率（確率） $r(x)$ は、図3-1のように表される。 $r(x)$ はある地域あるいは特定の構造物の脆弱性を表しており、外力 x の関数である。被害曲線とも呼ばれる。 $r(x)$ が右側にあるほど安全な地域あるいは構造物といえる。住宅を例にとると、ある地域で耐震改修を推進することは、全体として $r(x)$ を右側に移行させることを意味する。

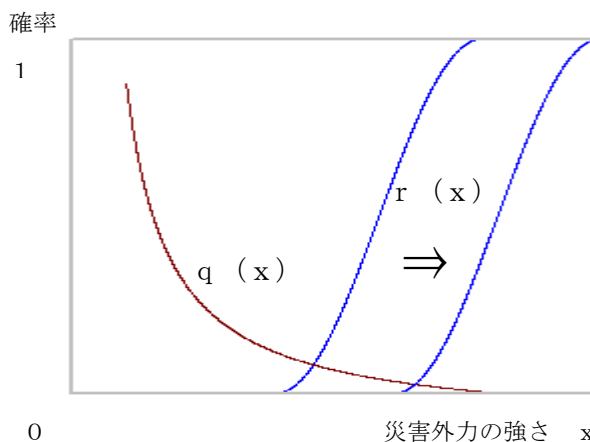


図3-1 災害発生確率と災害事象の発生確率

この表を使えば、その地域の災害対策の基本方針を決定するのに役に立つ。例えば、政策決定として「ある地域の住宅の50%以上の住宅が倒壊することはその地域の破壊を意味するから、一定の確率以上で発生する地震に対して（あるいはどんな地震に対しても）50%以上が倒壊しないよう対策を講じる。」といった判断ができるようになる。非常にまれな地震であっても地域の大半（あるいはある特定の構造物）を崩壊させるような地震に対して、対策を講じるかどうかという政策決定に際しての判断材料にもなる。具体的にどう設定するかは、その地域の合意による。

建築基準法の新耐震基準では、きわめてまれに発生する強い地震動に対しても倒壊はしない、ということを規定している。従って、二つの曲線が交わらないようにしようというのが基本的理念であると考えることができる。ただし、きわめてまれに発生する強い地震動とは、最大加速度で 300－400 ガルというのが共通理解であり、実際にはこれ以上の強さの地震が発生する可能性はわずかではあるが存在する（阪神淡路大震災では、神戸海洋気象台が、最大水平加速度 818 ガルを記録したし、2003 年の宮城地震でも瞬間的に 1,000 ガルを超える大きな加速度を記録した）。

ある外力の発生確率関数 $q(x)$ は、災害のタイプと地域によって一義的に求められる関数である。 $q(x)$ は、 x が大きくなるほど小さくなるような曲線である。多くの場合、正規分布関数に近似できると考えられる。外力の強さは、降雨の場合、時間当たり降水量あるいは水位をとる。地震の場合、外力は震度、最大加速度、最大速度、のいずれでもかまわない。このような確率分布に関するデータは少ないが、最近、地震調査研究推進本部の地震調査委員会は、全国を概観した地震動予測地図の作成を当面推進すべき地震調査研究の主要な課題であるとして、地域限定ではあるが、確率論的地震動予測地図の試作している。地震動予測地図は、ある一定の期間内に、ある地域が強い地震動に見舞われる可能性を、確率を用いて予測した情報を示したものである。また、わが国で今後 30 年間に 400 ガル以上の地震動が発生する地区の面積総計の期待値は、2,500－3,500 km^2 、そこに住む人口を 80 万人から 180 万人であると試算した研究もあるⁱ。しかしながら、このような手法や研究は、ある地域で想定される特定の強さの揺れに着目したものであり、本論で想定するような外力の発生確率的分布を明らかにするものではない。

次に、ある外力である特定の構造物あるいはある地域の財が新たに失われるような事象が発生する確率 $t(x)$ を考える。例えば、ある地域の住宅の倒壊率を考えると、外力が弱くとも倒壊するような住宅がある一方、かなり大きな外力まで耐える住宅が存在する。このような $t(x)$ は正規分布に近似できると考えられる。 $q(x)$ と $t(x)$ の関係は図 3-2 のように表される。特定の建築物や構造物であっても、一定の外力で必ず倒壊に至るわけではなく、倒壊の可能性は確率的分布に近いと考えられる。これは、地震動が複雑である上、構造物の挙動も複雑であることから、地震動と構造物の被害の相互干渉の結果どの時点で破壊されるかを、特定の震度や最大速度や最大加速度で代表できない、という事情も影響している。

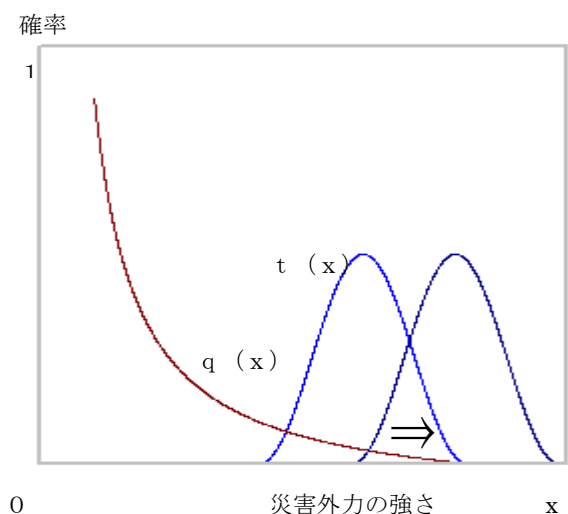


図 3-2 災害外力とある事象の発生確率

ある外力でどの程度被害が発生するかを表す前述の $r(x)$ は、その外力以下で発生する被害をすべて含むような関数であり、 $t(x)$ を積分することにより得られる。ある地域の構造的脆弱性は、その地域の構造物の実態と、過去の災害による被害事例から得られるデータを処理することによって求めることができる。阪神淡路大震災の被害に関しては、構造別の脆弱性（倒壊比率）が複数発表された。例えば、「東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書（平成 9 年 8 月、東京都）」に採用された住宅の全壊率及び半壊率は、阪神淡路大震災における被害データの分析により、図 3-3 のように導かれた。図は、最大加速度と被害の相関関係であるが、最大速度（PGV）と被害との関

係も、同様の曲線で表されるⁱⁱ⁾。単体の構造物の構造的脆弱性については、現在の構造物の耐震診断手法がこのような確率的アプローチをとっていないため、 $r(x)$ は図 3-2 にあるような曲線ではなく、垂直な線として求められる。即ち、構造物は一定規模の外力未満までは持ちこたえるが、一定規模の外力に達したら破壊されるというものであるが、前述のように確率的にとらえる方が合理的である。

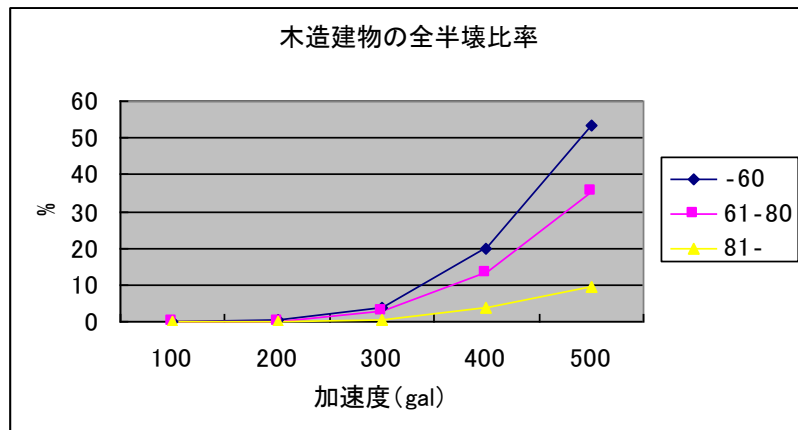


図 3-3 阪神淡路大震災における木造建物の全半壊比率

ある災害外力である地域のある財（あるいは特定の構造物）が破壊される確率 $p(x)$ は、その外力の発生確率 q にその災害外力によってその財（あるいはその構造物）が破壊される確率 r を乗じて得られる。

$$p(x) = q(x) \cdot r(x) \text{ ----- (3-1)}$$

例えば、ある地域が今後 10 年間に震度 7 の地震に遭遇する確率を 0.01、その場合のその地域の住宅の倒壊確率（比率）を 0.1 とすると、震度 7 の地震による住宅倒壊確率（比率）は $p = 0.001$ (0.1%) となる。特定の構造物で考えても同様である。ある災害において起こり得るすべての外力規模を想定した総合的な発生確率 P は、この関数を積分することによって得られる。

$$P = \int p(x) dx \text{ ----- (3-2)}$$

このような確率 P は、ある地域あるいは構造物の脆弱性の指標として使用できる。 P は単位の無い数値で、事象別に災害の外力の単位に関わりなく算出することができる。世界で震度階の取り方が異なるが、これにも影響を受けない。対象期間は、1 年でも 10 年でも、同じ条件で比較すればよい。特定の構造物の場合、 P は一定期間内でのある災害による総合的な被害確率である。この指標により、単体の構造物のリスク評価のみならず、異なった地域にある異なった構造工法による構造物の脆弱性や、都市単位での住宅倒壊率や人的被害でとらえた脆弱性を比較することができるようになる。国単位での比較も可能であるが、対象とする地域が広くなると、災害外力の取り方や構造物の構造的特性に関して地域的な違いを取り込む工夫が必要になる。このような指標により、構造別、地域別の脆弱性の違いが明らかになり、政策的にも優先順位をつけることが容易になるであろう。

世界の都市の震災危険度を比較評価する指標として、スタンフォード大学のハレシュ・シャー教授とレイチェル・デビッドソンが提唱した「地震災害危険度指数」というものがある（第 2 章参照）が、この指標は、多くの変数を処理して相対的に数値化し、総合的な指標にしようとするもので、集めるデータの多さ・困難さ、相対的な数値の理解の難しさ等から、一般に普及していない。GHI

と UNCRD が実施した GESI (第 2 章参照) でとった手法は、これを単純化して、地震災害リスクを建物の脆弱性と死亡者数によって比較しようとしたものである。本論文で提案する指標は、災害外力の発生確率と対象とする事象の発生確率のみに着目して比較しようとするもので、災害の種類、工法の違い、文化や風土の違い、などに関わらず全世界的に実施できるところに特徴がある。

ここで、自然災害と事故の発生確率の意味について考察する。両者の最も大きな違いは、自然災害による被害がある特定の地域に集中して発生して、地域の経済社会活動やコミュニティに対し大きな影響をもたらすのに対し、交通事故や火災などは、広く分散して発生して、地域社会に対する影響は軽微であることにある。例えば、6,000 人以上が亡くなった阪神淡路大震災では、地域の経済社会活動に多大の悪影響が出た。しかし、このような災害は数十年に一度というもので、通常は地震による被害者はわが国で年間多くて数人から数十人というところである。

一方、2002 年の交通事故による死者数は、8,326 人であった。毎年この前後で安定的に推移している。従って地震で死ぬ確率は、交通事故で死ぬ確率よりはるかに小さい。しかし、だからといって地震災害によるリスクは社会的に許容できるとはいえない。被害がある特定の地域に集中して発生して、地域社会に与えるインパクトが大きすぎるからである。従って、リスクの議論を行う場合は、地域の経済社会活動やコミュニティに対し大きな影響を与えるようなリスクをその地域としてどう判断するか（許容できるかどうか）が問題となる。

3.2. リスクと意思決定 - 経済学的アプローチ

一般に、災害リスクのような不確実なリスクに対して個人がとる選択は、経済的要因や心理的要因に影響される。経済学では、確率的にしか結果の得られない状況での複数の選択肢から選択を行う経済行為に関し、規範的理論である期待値効用理論やゲーム理論を適用して明らかにしようとしている。心理学分野では現象の記述を重視し、経済学的理論での欠点を補うような記述的理論として「プロスペクト理論」、「ヒューリスティックス (heuristics)」などが提案されている。ここではまず、個人レベルでの災害リスク認識とリスクを回避するための意思決定を、ミクロ経済学的な視点（個人は合理的な選択により自らの利益を追求する）で整理する。

最初に、企業経営におけるリスクマネジメントと、個人や地域社会におけるリスクマネジメントの違いについて考察する。企業経営は利潤の最大化を図ることが目的であるため、そのリスクマネジメントは、常に投資額と利潤の関連で考えられる。リスクを避けるためのコストも投資であり、総合的に期待値としての利潤を最大化するようなリスク回避投資が求められる。

一方、ある個人の財や地域全体の災害対策を考えると、既に存在する財のリスクマネジメントであり、その財を取得した際に必要だったコストは、あるいは地域に存在する財の合計は、利潤を生むような投資活動の一部ではなく、サンクコストとしてとらえられる（既に支出がなされてしまい、どのような決定がなされようともそれを回収することができない場合、そのコストはサンクコストとして無視されるⁱⁱⁱ。住宅は、売りたい人にとっては、サンクコストである。）リスク回避のためのコストは、利潤を最大化するという考え方でなく、財がもたらす利得を維持するために投資される。住宅が破壊されてしまえば、新しい住宅を必要とする。従って、住宅のような個人財や地域の公共財の災害対策については、過去の投資はサンクコストとしてゼロとみなし、リスクが発生した場合、どのような損失（新規投資）が発生するかで比較的に単純に考察できる（ただし、貸家やアパート等のように利潤を目的とする場合は、むしろ企業のリスクマネジメントと同様のア

アプローチをとる必要がある)。

このような損失は、発生確率を考慮に入れた「期待値」としてとらえられる。上記の確率 P を使
うと、ある財 V の期待損失値 EL (Expected Loss) は、以下のように表される。 V はその財が持つ
ている価値あるいはその財を失った場合に再取得するための投資額である。

$$EL = P \cdot V \text{ ----- (3-3)}$$

3.3. 期待損失及び期待効用による意思決定

災害リスクに対する意思決定のありようは、期待値を用いることで経済学的に説明できる。こ
こでは単純化のため、以下のような前提条件を設定する。

- ・ ある災害によってある財が失われる確率を P とする ($0 \leq P \leq 1$)。
- ・ ある財の価値を再入手価格でとらえ、 V (単位はドルでも円でも何でもよい) で表す。リスク
回避しなかった場合の期待損失 EL は、 $P \cdot V$ で表される。
- ・ リスク回避のための費用を、再入手価格に対する割合 α で表す。リスク回避のための投資 R は、
 $\alpha \cdot V$ で表される。再入手価格以上の費用をリスク回避のために投資することは意味がないか
ら、 $\alpha < 1$ である。ここでは単純化のため、外力や P に関わらず一定であると仮定する。

このような場合、リスク回避した場合としない場合の損失期待値は、表 3-1 に基づき、次のように
算出される。

表 3-1 リスク回避のための投資による効果 (損失期待値)

リスク回避	災害なし	災害あり
しない	0	V
する	$\alpha \cdot V$	$\alpha \cdot V$
確率	$1 - P$	P

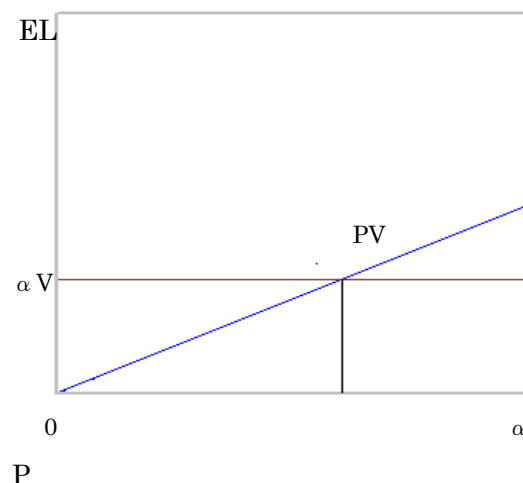
- ・ リスク回避しない場合の期待損失

$$EL = (1 - P) \cdot 0 + P \cdot V \\ = P \cdot V \text{ ----- (3-4)}$$

- ・ リスク回避した場合の期待損失

$$EL = (1 - P) \cdot \alpha \cdot V + P \cdot \alpha \cdot V \\ = \alpha \cdot V \text{ ----- (3-5)}$$

この関係は、図 3-4 のように表される。リスク回
避しない場合の期待損失 $P \cdot V$ が、リスク回避し
た場合の期待損失 $\alpha \cdot V$ を上回れば、すなわち P
が α より大きければ、リスクを避けるための投資を
する経済的合理性があるが、 α より小さければ、経
済的合理性がない。つまり、リスクを避けるための



投資の財に対する比率が、財を失うリスク発生確率を下回るような場合は、リスクを避けるために投資する経済的合理性がある。

一般に、外力の強い災害の発生確率はきわめて低い。前と同様、ある住宅が今後 10 年間に震度 7 の地震に遭遇する確率を 0.01、その場合のその住宅の倒壊確率を 0.1 とすると、震度 7 の地震による住宅倒壊確率は $P=0.001$ (0.1%) となる。他方、ある財をある災害に対して安全にするための費用の率 α は、財の種類によって大きく変わる。例えば、住宅の耐震改修の場合は、平均 1 戸当たり 200 万円前後として、再建推定価格に対して、 α は 0.1 程度、市場価格に対してはもっと大きくなる。 P が 0.001 であるのに対し、 α は 0.1 程度である。従って住宅を財としてとらえると、住宅の耐震改修を行う経済的合理性はない。

リスクを回避するためのコストの比率 α は、技術開発や市場開発によって変動する。住宅の耐震改修の場合、新築価格に対して 10%程度であるが、新たな技術開発や市場の開拓、あるいは資金助成等により、実質負担の額を新築価格に対して大きく下げることができる。

最近の経済学では、リスクと意思決定の問題を考える際には、金銭的価値より、効用(Utility)という概念を用いる。例えば、水害で住宅が床上浸水した場合、物理的な損害以外にも、避難時の不便、生活上の困難等がマイナスの効用として考慮に入れられる。地震と他の災害の大きな違いは、地震の場合、予測困難な上、住宅の破壊が同時に自分または家族の命を失う、生活の場を失うことを意味するのに対し、他の災害の場合は、予測が可能で概ね避難できるから、命まで失うわけではない、ということである。

住宅の効用は、快適な家族生活、命の安全、プライバシーの確保等、住宅によってもたらされる様々な価値をすべて含む。自分の命や生活は、金銭に代えることはできない。住宅というシェルターが命や生活を守っていることを考慮に入れば、住宅の効用価値はほとんど無限大と言ってよい。住宅の効用価値は、その住宅で生活する人の数や生活の質などの個別事情で異なる。例えば、一人暮らしの高齢者の場合と多世帯が同居する大家族の場合では、住宅の効用は大きく異なる。このように、財産価値が市場で評価できる客観的な価値であるのに比べ、効用は個人の個別事情により異なる上、心理的な影響を受ける主観的な価値である。

これまで、あるリスクに係る発生確率 P を科学的にとらえられる客観的なものと想定していたが、これも個人の個別事情に影響を受ける。例えば住宅の場合、地震の発生確率だけでなく自己の住宅の倒壊確率が大きな要因となる。さらに、意思決定に影響を与えるのは、その人に認識された主観的確率 P' であって、客観的確率 P ではない。個人レベルでリスクに係る確率がどう認識されるかは、人によって大きく異なる。東海地震が明日にでも発生するかもしれないと思う人と、10 年くらい大丈夫だろうと思っている人とは、行動に大きな違いが出る。大地震が発生しても、自分は死にもせず怪我もしていないだろうと、根拠なく思っている人も多い。以上のように、リスク回避の意思決定の要因となる、失われる効用、リスクに係る確率、いずれも個人個別事情によって異なる上、心理的な影響を受ける主観的なものである。

3.4 リスクと意思決定—心理学的アプローチ

リスクの認識は、心理的な様々な要因で変動する。リスクと投資の意思決定との関係には非対称性があることが、経済学者であるカーネマンとトヴァスキーの予測理論^{iv} (Prospect Theory) で明らかにされた。予測理論によれば、人には、利得状況では期待値が小さくても確実な選択肢を選び

がちなリスク回避 (risk averse)、損失状況では同じ期待値であっても確率の高いものは避けがちなリスク選好 (確実な損を避ける傾向、risk prone) の傾向がある。その意思決定は非対称である。彼らの実験で、

- A) 4000 ドルを得る確率が 80% でゼロになる確率が 20% (期待値 3200 ドル)、または、
 - B) 100% の確率で 3000 ドルを受け取る (期待値 3000 ドル)、
- という選択肢を与えた場合、80% が後者を選択した (リスク回避的)。次に、
- C) 4000 ドルを失う確率が 80% で損失ゼロとなる確率が 20% (損失期待値 3200 ドル)、または、
 - D) 100% の確率で 3000 ドルを失う (損失期待値 3000 ドル)、
- という選択肢を与えた場合では、92% が前者を選択した (リスク愛好的)。

この結果からいえるのは、人間は先に損をしたくない、損失に係るリスクを過小評価する、ということである。人間には、確率が 100% に近いところでは大きく評価する一方で、0% に近いところでは過小評価する傾向もある^v。災害の場合は確率が小さいから、常に過小評価されることになり、防災の必要性の認識を引き下げる方向に働く。

心理学の分野では、人間は限られた認知的能力と限られた時間の範囲内で有効な意思決定や判断を行っているという「限定合理性 (bounded rationality)」という概念がある (Simon、1957) ^{vi}。人々は、「最適」な選択肢ではなく、限定された時間のなかで受け入れられる最小限の基準を「満足」するような選択肢を選んで、というものである。この一例が、「ヒューリスティックス (heuristics)」である。ヒューリスティックス (アルゴリズムに対して使われる用語) は、便宜的な手続きであり、短時間で能力を限定的に使うだけで近似的に正しい解が得られるが、一方で時に規範解から大幅に逸脱する場合もある。

代表性ヒューリスティックは、例えば、ある事象 A の代表性やもっともらしが高いと、事象 A の確率が高いと感ずることである。また、人々が頻度や確率に関する推定の誤りを犯すのは、親しみやすさと目立ちやすさによるバイアスや探索しやすさ、想像しやすさによるバイアスといった「利用可能性ヒューリスティック」が働いているからである。情報が鮮烈であることの影響もある。仮に十分な情報が入手できたとしても新たに入った情報ほど影響力が大きい。初期値が与えられると、そこから推定を始め、調整しながら最終的な回答にたどりつくという「係留と調整ヒューリスティック」もある。

情報には 2 面性がある。新しい情報の獲得はリスクや不確実性を減らし、その個人の立場を有利にする (プラスの効果)。だが、知りすぎたために対応が複雑多岐となり、かえって神経質になる場合もある (マイナスの効果)。さらに、自分だけには起こらないと思っている「帰属の誤り (attribution error)」と呼ばれる現象もある。さらに、人は十分な情報に基づき合理的な判断をするわけではない、という事実がある。一般には偏った情報しか保有しておらず、仮に多くの情報があっても新たに入った情報ほど影響力が大きい。

災害に係るリスク回避の意思決定に関して、片田敏孝は、リスクの回避行動に関わる意思決定には、「経験や教育などにより獲得される知識のみならず、個人が抱いているリスクに対するイメージ (以下「リスク・イメージ」) が大きな影響を与えていると考えられる。」^{vii}とし、「リスク・イメージを、そのリスクが発生する可能性に対する主観的な認識 (以下「発生確率イメージ」) と実際にリスクが発生した場合において自分自身に生じると思われる身の危険度に対する認識 (以下「危険度イメージ」) の 2 つの尺度によって定義」した。彼の調査によると、「河川洪水や地震災害は、飛行機事故より発生確率イメージが大きく自動車事故より小さい。同様に、河川洪水や地震災害は、飛

行機事故より危険度イメージが大きく、自動車事故より大きい。」そして比較較的早い段階で避難の意思決定をする住民は、その危険度に関わらず洪水は頻繁に発生するとイメージする特徴を有しており、逆に避難指示には従わず遅い段階で避難の意思決定をする住民は、洪水の発生頻度とは無関係に、危険度イメージが小さい、と分析した。このような現象は、個人の過去の経験や接した情報などが複雑に作用した結果だと考えられる。

以上のように、災害リスクについては、その個別性・主観性が特徴であり、次のように整理できる。

$$\text{認識されたリスク： } EL = P' U = \int \beta \cdot q \cdot r \cdot U \, dx \text{----- (3-6)}$$

P' : 認識されたリスク発生確率

U : 失われる効用

β : 心理的な影響

q : ある災害外力の発生確率 (x の関数)

r : その災害で損害事象が発生する確率 (x の関数)

リスク情報がなければリスク認識はゼロである。一般には、個別リスク情報が少ない（例えば、自分の住宅の安全性のレベルを認識している人は極めて少ない）上、リスクに係る想像力の欠如のため失われる効用についても過小評価しがちであるため、リスク認識が低い。リスク情報があっても様々な心理的な要因で災害リスクが過小評価されることが多い。楽観的な判断や、先に損をしたくないといった判断になりがちである。認識されるリスクの要因の中で、研究の対象となっているのは q のみであるといえる。 r と U は個人の個別事情により大きく異なる。このため、災害リスクを理解するためには、このような個別事情について理解することがまず必要である。

3.5 防災の動機づけの要因

以上のように、リスクの認識は主観的なもので、意思決定は様々な要因に影響を受ける。(3-4) 及び (3-5) において P を P' に、財の価値 V を効用 U に置き換えて、リスク回避した場合としない場合の損失期待値は、次のように表される。

- ・ リスク回避しない場合の期待効用損失

$$EL = P' \cdot U \text{----- (3-7)}$$

- ・ リスク回避した場合の期待損失

$$EL = \alpha \cdot V \text{----- (3-8)}$$

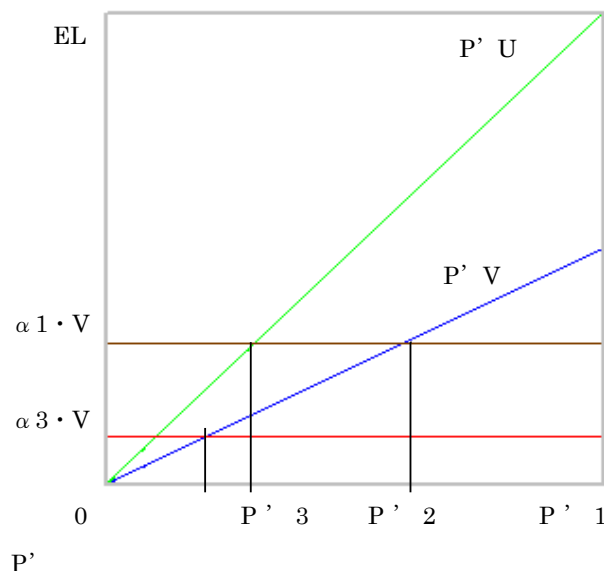
$P' \cdot U$ が $\alpha \cdot V$ を上回れば ($P' \cdot U > \alpha \cdot V$)、リスク回避のインセンティブとなる。従って、リスク回避の意思決定は、以下の3つの要因に左右される。

- (1) 個別事情により異なり、主観的に変動する、認識されたリスク確率 P'
- (2) 個別事情により異なり、主観的に変動する、リスクにより失われる効用 U
- (3) 技術開発等で変動する、リスク回避のためのコスト（ここでは V に対する一定値 α で表されると仮定する）

これは、図 3-5 のように表される。認識された確率 P' は、0 から 1 の間を変動する。主観的効

用が財産価値と同じ場合、図 3-4 と同様であり、主観的確率 P' が $P' 1$ (図 3-4 の α) より大きければリスク回避のインセンティブが働く。

次に、効用の価値が高ければ高いほど、直線 $P' \cdot U$ の傾きが大きくなる。直線 $P' \cdot U$ と $\alpha 1 \cdot V$ の交点である $P' 2$ は $P' 1$ より小さくなるので、その分リスク回避の投資のインセンティブが働くことになる。また、リスク回避のためのコストが $\alpha 1 \cdot V$ から $\alpha 3 \cdot V$ に小さくなれば、交点 $P' 3$ も $P' 1$ より小さくなるため、その分リスク回避の投資のインセンティブが働く。



従って、防災対策の動機づけのためには、以下の 3 項目が有効である。

- (1) リスク発生確率が高く認識される
- (2) リスクにより失われる効用が大きく認識される
- (3) リスク回避のためのコストを小さくする

このような関係の中で、リスク確率を 2 倍高く認識すること、効用を 2 倍高く認識すること、リスク回避のコストを 2 分の 1 にすることは、等価である。

既に明らかにしたように、災害リスク発生確率は実際よりも小さく認識される傾向があるから、まずリスク確率を正しく認識することにより、認識されるリスク確率は高まる。ただし、実態よりも誇張する「脅し」は、一時的には効果があっても、長期的にはマイナスであろう。次に、リスクにより失われる効用についても一般に金銭的価値のみを考慮する傾向があるから、リスクを正しく理解することが効用を大きく認識することにつながる。地震の場合に、住宅が破壊されることが単に住宅を失うのみならず、生活の場を失い、さらには家族の命を失うことになる、ということを理解することにより、その効用価値が大きくなる。このように (1) 及び (2) を促進するためには、リスクの正しい理解を進めることが効果的である。

リスク回避のためのコストを小さくするためには、市場開発による大量生産、技術開発によるコストダウン、融資や助成による政策による資金的支援や誘導が有効である。もし、大幅にコストを下げる事ができれば、まれな災害外力に対してもそれに備えるための補強コストに関して経済的合理性が生じる可能性がある。

途上国などの実態を知る多くの人は、次のように言うことが多い。「途上国で災害対策の重要性を訴えても、多くの貧困者にとっていかに生きていくかの方がはるかに重要である。従って、まず彼らが経済的に豊かになることが先決である。」豊かになって守るべきものが増えるほどに、災害対策の必要性が高まることは自明である。所有する財の効用と、リスク回避のコストの負担力は所得水準に密接に関連している。しかし、低所得者ほど災害による財の損失をカバーできず、災害によって立ち直れなくなる。経済的に豊かになるまで、災害は待ってくれない。上述のように防災の意思決定は他の要因にも影響を受ける。災害により失われるものがある限り (自分の命や家族の命は何者にも変えられない財産であろう)、防災対策の必要性があり、また動機づけも可能である。

途上国において地震安全性を高めるために、アドベ造や石造をやめて、鉄筋コンクリート造に替えさせることができるなら簡単であるが、現実的な策ではない。途上国では低所得者が多いため、コストの面からアドベ造や石造以外の選択肢がないし、伝統的な工法は多くの人に好まれる。木造はわが国ではもはやコストが高い工法であるが、それでも多くの人が木造を選ぶ。このため、災害対策においても、地域で伝統的な工法を活用して、わずかなコスト増で可能な耐震補強策を開発し、普及することが必要である。例えばアドベ造では、良質の土を選ぶ、完全に乾燥させる等の製造上の注意事項や、二階建てにしない、バランスの悪い平面にしない、長い壁をつくらない等の平面計画上の注意事項に留意し、バンドやブレイスなど水平及び垂直方向の補強材を入れるなどの構造上の補強策を講じれば、かなりの構造強度になることが知られている。バンドやブレイスには、木や竹を用いることも可能である。垂直方向にトウや竹でつくったメッシュを挿入することも効果的である。

地域の材料を使った工法に関する研究に取り組むことも必要である。アドベ造のような伝統的かつ簡便な工法は、研究の対象としては魅力がないため、工学的な研究の蓄積に乏しい。伝統的な材料と工法の構造特性が工学的に明らかになっていないから、耐震補強方法も工学的に評価できない。アドベ造や石造は積み木細工のようなものであり、地震時の挙動をコンピュータで解析するのはさほど困難ではないと思われる。想定される地震に対して必要な耐震レベルまで一気に引き上げるのではなく、所有者の経済力に応じて、少しでも安全性を上げられるような実用的で安価な工法を開発することも必要である。例えば、竹やトウなどを使って行うようなアドベの補強策は効果が大きくなく、工学的でもないので、研究対象として取り上げにくい、このような技術の工学的な研究が求められている。地域材料は経年劣化が著しく、伝統的な工法による建物の経年劣化についても工学的に評価できるよう研究を進めるべきである。

以上は、経済的な要因による意思決定のメカニズムである。しかしながら、人間は経済的なインセンティブだけで行動するものではない。経済的な見返りがない場合や、当面の損失が大きい場合でも、外部からの働きかけにより、行動することがある。「皆で取り組む」、「熱意に動かさせる」といったことが、主体的な行動につながり、防災対策が進むことも多い。コミュニティリーダーやNPO、公共団体担当者が熱心に防災に取り組んでいるところは、住民自らも積極的に防災に取り組むケースが多い。

リスク認識とは関係なく、ある行動をとるよう、他人に働きかけて、やる気を起こさせる一般的な方法もある。このような手法については、人間性の考察に基づいた様々な解説書や手引き書がある。例えば、デール・カーネギーの「人を動かす」（創元社刊）の目次からいくつか拾うと、以下のものがある。

- ・ 重要感を持たせる
- ・ 思いつかせる
- ・ 誤りを指摘しない
- ・ 対抗意識を刺激する
- ・ 自分のあやまちを話す

いずれも、人に何かをやってもらおうとする時に有効な戦略である。人から言われるより、自分で考えついた方が熱心に取り組むというのは、人間性の常である。きっかけは外部からの働きかけであっても、本人として自主的に判断し行動していると思うことが重要である。このようなテクニッ

クは、災害リスクの理解をや防災対策を働きかける際のコミュニケーションにおいて重要な役割を果たす。地方公共団体や NPO で防災対策を推進しようとする場合、経済的な合理的な判断ができるようリスクの理解を向上すると同時に、このような人間性や心理にも基づく動機づけも活用していくと、より効果が高い。

これまでの考察により、防災のための動機づけに関して以下のような整理ができる。

災害リスク回避のための動機づけ

(1) 経済的動機づけ

- ・リスク確率を正しく認識する
- ・リスクにより失われる効用を適切に認識する
- ・リスク回避のためのコストを小さくする

(2) 心理的動機づけ

- ・他者からの働きかけを行う

3.6 防災共育の提案

これまでに、防災対策の経済的動機づけのためには、

- (1) リスク確率を正しく認識する
- (2) リスクにより失われる効用を適切に認識する
- (3) リスク回避のためのコストを小さくする

ことが有効であることが明らかになった。(1) 及び (2) については、個人レベルでの災害リスクを適切に理解することが重要である一方、(3) については個人レベルでの対応が困難で、主に市場競争や政策に依存することとなる。そこでここでは (1) 及び (2) についてどのようなやり方が効果的であるかを考察する。(3) については、住宅の耐震改修を例に第 4 章で精査する。

個人レベルで、リスク確率を正しく認識し、リスクにより失われる効用を適切に認識するためには、情報の普及による教育・啓発が一般的である。しかしながら、一般に情報が各個人にとってパッシブな状態にある限り、効果は小さい。災害に対して特段の関心を有していない多くの人々に対して、単なる情報提供を行っても、他に関心事がたくさんある現代人にとって、すぐに忘れ去られる情報にしかない。

環境問題などのリスク意識の高まり等に比べ、防災に関しては次のような違いがあるため、リスク意識の向上には大きなハードルがある。つまり、大気汚染などの環境問題は、地域社会の人々が同じようなリスクを共有するため、リスクの認識も同じようなレベルで共有することが可能であるが、災害リスクの発生確率は個人個人で大きく異なるため、リスク認識が人によって大きく異なる、ということである。地震リスクで考えると、大地震の発生確率以外に、個々の住宅の倒壊確率が大きく寄与するから、住宅の倒壊リスクの発生確率は所有者ごとに大きく異なる。従って、リスク確率の理解のためには、災害の発生確率を調査して公表するだけでは不十分である。個人レベルのリスクの発生確率を明らかにして（地震災害の場合、住宅の倒壊確率）、リスクの総合的な確率の理解を進めることが不可欠である。

さらに、リスクにより失われる効用も、環境リスクの場合、多くの人にとって同様であるのに較

べ、災害の場合、個人の事情によって大きく異なる。独居の高齢者や低所得者と多くの家族メンバーと同居する壮年者や中高所得者では、認識する効用が大きく異なる。従って、個々人の実情に踏み込まないと、効用の理解が進まない。

科学者が研究成果を発表するだけでは、個人レベルの防災は進まない。行政側が法律や助成制度を整備しても、個人レベルの防災が促進されるわけではない。研究者や行政担当者が一緒になって優れた防災計画を策定し、優れた機能を持つ防災センターを整備しても、個人レベルでの防災リスクへの対応が的確になるわけではない。ハザードマップを整備しても、個々の事情は反映できないから、個別災害リスクの的確な理解が進むわけではない。研究者や行政担当者が継続的・積極的に住民に働きかけ、「してやる」のではなく、自ら考えることによって自分に固有のリスクに気がつき、自ら適切な防災対策を考えて実施し、それが持続的になされることが肝要である。

災害直後には目の前に悲惨な状況があるから、特に必要性を訴えなくても人道的見地から様々な支援策が実施される。個人レベルでも意識が高まり、対策が講じられる。これに較べ事前の防災は、災害が起こる前に取り組む必要があるから、リスクの理解を深め、災害時に何が起こるかを想像する力を涵養することがポイントとなる。関心と想像力を維持することも不可欠であり、従来のような一方的で受動的な防災情報の普及や教育では限界がある。当事者が自らの考えで主体的に防災に取り組む環境をつくり出すことが求められる。

このように、多くの住民にとって他者からの働きかけがきっかけとして必要であろう。前述のような、心理的な手法も駆使して、住民が災害リスクを共に考えるような環境や機会を提供することが肝要である。次に、情報の質が問題となる。情報が、受け手にとって理解できるよう、わかりやすく説明されなければならない。次に、専門家が多くの人々や組織から信頼されなければならない。また、彼らに対して一方通行の情報提供をするのではなく、共に考える両方向のインターアクションを通じて、主体的な理解と行動に至ることが肝要である。

RADIUS では、このような観点から、災害リスクの理解を進め、防災に取り組むための様々な手法を試み、持続的な動機づけに関して成果をあげたと言える。そこで、上記の考察と RADIUS の経験に基づき、地域・コミュニティの人々が、防災に関心を持ち続け、自ら自律的に災害回避のための対策・行動が取れるように、防災に関わる研究者や行政官や住民が、共にリスクを考える中で育つ「防災共育」を提案する。

防災「共育」とは、従来の一方的に教える－教えられる関係での防災知識の伝授ではなく、関係者が対等な立場で参加し、相互の問題を共に学び合うプロセスであり、相互信頼（mutual trust）が築かれる知識共有の中で、「災害リスクを自らの問題（ownership）として自覚し、その対策を、自ら自律的に学習し実践していく意欲と動機（incentive）を持った、持続的なコミュニティ防災（Sustainable Community Disaster Management）」を育てようとするものである。

防災共育のなかで「リスクコミュニケーション」の果たす役割が大きい。リスクコミュニケーションとは、「関与者集団間の、健康や環境リスクに関する何らかの目的的な情報の交換（National Research Council 1997）」と定義される。近年の食品リスクなどにおいて、リスク情報の所有者（専門家）は、消費者等の受け手の情報ニーズに従い、公正にリスク情報を伝達することが求められ、以降リスク情報の双方向のやり取りを通して、共にリスクを考え、リスクに対する態度を決定していくために考え出された過程である^{viii}。双方向のコミュニケーションにより、受け手・送り手の双方が共に信頼関係を培い、提供情報の内容についての確信を自己点検し、最終的に合意に至る。この場合、情報源の信憑性がコミュニケーションの効果に強く影響する。送り手の信頼性（送り手が

中立的な立場で情報を発信しているという信念）と送り手の専門性（送り手がメッセージについて専門的な知識を持っているという信念）が重要である。研究者が、不確実性や専門的情報を、一般の人々にどのように正しく伝達するかも重大な問題である。情報の送り手としての行政が一方的に情報伝達を行うことには、限界があることが明らかになっている。

リスクコミュニケーションに当たっては、情報が「受け手の理解能力の範囲内かどうか」を常に考える必要がある。科学的なデータはそのままでは、一般の人に役に立つ情報とはならない。また、研究者が説明する場合、正確に説明しようとして、かえって難解・冗長な表現に陥りがちであるため、学会で使う用語ではなく、普通の人々が理解できるような表現にしなければならない。科学的には的確ではなくとも、人々の理解を助けるために、思い切った表現も時には必要である。特にリスクに関しては、確率や不確かさが付随するので、工夫が必要である。同様に、行政担当者も法律に定められた通りに業務を行う傾向があり、住民に対しても正確な情報を提供することに関心があっても、十分理解してもらおうというような努力に欠ける。

RADIUS では、ジャーナリストがプロジェクトに参加し、地震被害シナリオの作成等を行った。ジャーナリストは、専門的知識や表現をわかりやすく書き直す能力があり、また読者が関心を持つか、ニュースバリューがあるか、という観点から記事を書く。研究者や行政担当者が、このような点に常に注意して、その能力を身に付けていくことも重要である。

わかりやすく加工した情報を、行政担当者や一般の人々にいかに伝えていくか、ということも大切である。出版物での情報提供では、住民に届かない。会議等で発表しても、十分な理解が得られない。共に考える過程で、少しずつ理解を深めていくことが望ましい。RADIUS では、各都市でプロジェクトを担当したキーパーソンが、行政担当者や一般の人々とのインターアクションをできるだけ行ったし、ファシリテーターと呼ばれる地元の専門家が、ワークショップやインタビューの場で、押し付けではなく、共にリスクを理解し、共に疑問を呈し、共に解決策を探るといった姿勢が効果的であった。

リスクコミュニケーションにおけるマスメディアの影響は大きい。最近の狂牛病に関する騒動についても、イギリスにおける狂牛病にかかった頭数とヤコブ病による死亡者数を日本に当てはめれば、10年に一人死亡するかどうかという程度の確率で、交通事故で死ぬ確率のさらに約10万分の1である。人生における他の多くのリスクに比べても極めて小さく、通常なら無視される確率である。しかし多くの人々はリスクに脅え、牛肉を控えた。マスメディアがリスクの認識に大きな心理的影響を与えた事例である。

災害の恐ろしさを強調することは一時的には効果（脅しの効果）があるが、恐ろしいと思う心は長続きしないし、必要以上におびえながら暮らすことも望ましくない。結果として被害が生じなかった場合、狼少年効果によって次回の防災行動を阻害する要因にもなる。このように、「知識の防災教育」、「脅しの防災教育」から、「行動のための防災共育」への転換が必要である。

3.7 プロジェクトマネジメントの必要性

災害のあり方や対策のあり方は地域によって異なるから、地域社会の実情を知悉している地元の専門家が中心になって、防災を進めることが求められる。さらに災害リスクは個人によって異なるから、個々の実情に応じた個人レベルでの理解を進めなければならない。外部の研究者や専門家がやってきても、現地の社会的・経済的・文化的背景を理解するのは容易ではないし、住民との信頼関係を築くのも容易ではない。従って、防災共育を進めるためには、地元の専門家やNPO、行

政が中心となって、コミュニティレベルで推進していくことが望ましい。

専門家や研究者がわかりやすい情報を準備するだけでは、防災共育は実現しない。専門家や地方公共団体の担当者、不特定多数の住民との相互的なコミュニケーションを生み出すためには、まずきっかけとしての働きかけが必要である。例えば、公共団体の担当者が住民との対話を重ねたり、NPO が住民と防災活動を行ったり、関心のある地元の研究者がコミュニティで勉強会を開催するなどが考えられる。

このような仕組みをより広範かつ組織的に行うために、プロジェクトを実施することが有効である。地域社会ごとに何らかの予算を確保し、人材を育て、行政担当者や住民とのコミュニケーションを通じてリスク認識を高めていくようなプロジェクトである。プロジェクトの実施主体としては、地域の災害対策に責任を有する地方公共団体が自ら実施することが考えられるが、途上国で多く見られるように、NPO 主体によるものも考えられる。研究機関の調査プロジェクトとしての実施もあるであろう。

このようなプロジェクトを効果的に実施するためには、プロジェクトを効果的・効率的に企画し管理する、プロジェクトマネジメント手法の導入が求められる。防災プロジェクトのマネジメントを行う、プロジェクトマネージャーを育成することも重要である。プロジェクトマネージャーは、地方公共団体の担当者や、NPO のリーダー、研究者等が考えられる。

プロジェクトマネジメントは、「一連の技法、プロセス、システムを駆使して、プロジェクトを効果的に計画、実行、管理すること」と定義される^{ix}。前章で考察した RADIUS のマネジメントは、9 つのケーススタディを対象に、このようなことを工夫しながら実行していたことになる。ドラッカーによると、あらゆるプロジェクトマネージャーの共通の仕事は次の 5 つである^x。

- (1) 目標を設定する
- (2) 組織する
- (3) 動機づけとコミュニケーションを図る
- (4) 人材を開発する
- (5) 評価測定する

以下、この項目に沿って、RADIUS の経験も踏まえて、防災プロジェクトのマネジメント手法について整理する。

(1) 目標を設定する

まず、計画を立案する。計画立案には時間とエネルギー、コストを十分かける必要がある。よく練られていない計画は、予算折衝において不利になるし、国際的なプロジェクトプロポーザルとの採用競争にも勝てない。仮に採用されても、実施に当たっての効率が悪い。

計画の立案にあっては、真のニーズを把握すること、プロジェクトの基本コンセプトを定めること、最終成果物を明確にすること、が重要である。案がまとまったら、プロジェクトプロポーザル（企画書）を作成する。行政の中で予算を確保するにしても、資金拠出国や国際援助機関に資金を要請するにしても、プロジェクトプロポーザルで目的と内容を明確にする必要がある。一般に国際援助機関にプロポーザルを出す場合は、内容として以下のようなものが求められる。

・ プロジェクトの必要性（Rationale）

現状分析やプロジェクトの背景の他、援助機関の業務にどう関係しているか、プロジェクトによってどのような人たちが利益をこうむるか、などである。

- プロジェクトの目的
目的を達成するためのプロジェクト手法や、節目ごとの成果、最終的なアウトプットなどを明らかにする。
- 目的に対応した活動内容及びスケジュール
活動内容を分解して、具体的に示す。それぞれの作業量を勘案して、全体のスケジュールを作成する。それぞれの活動ごとにマイルストーンを明確にし、ガントチャートでそれぞれの活動の期間と相互関係を示す。
- 実施機関
どの機関がプロジェクトの責任者となって実施するのか、協力するパートナーはどこでその役割は何かを示す。
- 管理と評価
プロジェクトの進行管理を誰がどう行うか、プロジェクト終了時の評価をどのような項目について行うかをあらかじめ決めておく。
- 予算見積もり
活動内容に対応して、詳細な見積もりが必要となる。多くの援助機関は独自のフォーマットを有しているので、それに従って作成する。オーバーヘッドコスト（必要経費）として10%以上をとる機関が多い。
- 関連事業及び他の資金源
プロジェクトの実施に関して、参考となるような先行事例や密接に関連する事業を整理する。他の資金源があれば記入する。直接の拠出金でなくても、知識の提供や労働力の提供も、他の資金源に含める。

（２） 組織する

プロジェクトチームをどんなメンバーで構成するか、キーパーソンをどうやって見つけるか、各作業や活動のマネージャーを誰にするか、それぞれのメンバーの役割や責任、権限をどうするか、を明らかにする。プロジェクトの実施のために、どのような専門性や技術・経験が必要であるかをリストアップし、該当するような専門家やコンサルタントを探す。

プロジェクトの実施場所の選定やカウンターパートの選定は、重要なポイントである。できれば数回現地を訪れ、候補者と面会するなど、直接の情報に基づいて決定する。多くの関係者を巻き込むために、委員会形式をとることも有効である。この場合、作業チームとの関係、責任分担を明確にしておく。

（３） 動機づけとコミュニケーションを図る

ここでの動機づけは、チームメンバーの動機づけである。組織での上下関係や金銭的な契約関係の他に、メンバーがより積極的に取り組むよう工夫する必要がある。プロジェクトを国連が実施する、あるいは組織のトップや重要な政策決定者が参加する、といった公的な意味を高めることは、動機づけにつながる。研修を実施したり、国際会議で発表したりすることも効果的である。マスコミに取り上げられることは、プロジェクト関係者に自信と誇りを与えるから、マネージャーとして積極的に情報の公開を図り、機会をとらえて記者発表などを行う。

マネージャーは、チームメンバーとのコミュニケーションに常に気をつけておく必要がある。プ

プロジェクト実施の場所が複数あつて離れているような場合、特にコミュニケーションを密にする必要がある。国際的なプロジェクトの場合、関係者が多国にまたがり、コミュニケーションが輻輳することがある。言語が異なるために意思の疎通が難しかったり、誤解を生じたりすることも多い。丁寧に繰り返しコミュニケーションを図ることにより、メンバー間の意思・理解の統一と親密なチームワークを維持することが重要である。各メンバー間のコミュニケーションの方法についても考慮しておく。議論の仕方、意思決定の仕方などをあらかじめ決めておくのもよい。プロジェクトの実施場所が複数あるような場合、進捗状況に関する報告の頻度や様式等をあらかじめ決めておく。プロジェクト実施中のマネージャーの仕事の大半は、この動機づけとコミュニケーションの促進にある、といっている。

（４） 人材を開発する

キーパーソンを技術指導や研修などで育成する。国際会議の場などで発表することも、プロジェクトの重要性を認識し、誇りになるとともに、多国での取り組みを学習するいい機会となる。RADIUSで育成されたキーパーソンは、その後多くの国際会議等に招待されるようになった。キーパーソンの現地での活動を通して、さらに新たな人材を育成していくような仕組みも必要である。その意味でキーパーソンの選定には十分注意する必要がある。キーパーソンの専門性の向上に加え、コミュニケーションのテクニックの習得も不可欠である。プロジェクトチームのメンバーの育成も重要である。特に新しい手法により取り組む場合、メンバーの意識改革や情報提供を徹底して行う。できるだけ現場に出て現地からのフィードバックが得られるようにすることも必要である。

（５） 評価測定する

プロジェクトの進捗をモニターし、アドバイスをするような立場の人あるいは組織をあらかじめ決めておく。プロジェクト終了時に、誰がどのような項目について評価を行うかもあらかじめ決めておく。評価が公正かつ客観的に実施されるよう配慮する。できれば、資金的にも組織的にも関係のない第三者機関を選ぶべきである。しかしながら、プロジェクトの性質上、評価のための予算もプロジェクトの一部として確保しておくことが現実的であるので、できるだけ客観的な評価が行えるような環境を整備することが重要である。

現在、筆者は国連地域開発センター（UNCRD）兵庫事務所でコミュニティベースの防災対策推進のための各種プロジェクトを実施している。その一つとして、2002年から2004年にかけて途上国におけるコミュニティベースの防災プロジェクトの成功例を分析し、他のコミュニティでも実施するためガイドラインを開発し、実際にいくつかのコミュニティで適用することにより、最終的なハンドブックを作成しようとしている。このやり方も、プロジェクトマネジメントの手法を開発しようとする点で、RADIUSと同様である。今後、このようなプロジェクトの成果としてまとめられるマネジメント手法のガイドラインが、地方政府やNPOなどによって活用されることを期待している。

注)

ⁱ 鈴木広隆氏らによる「統計的シミュレーションに基づく日本の活断層による危険度分布に関する一予測：その2 人的被害の推定」2000年地球惑星科学関連合同大会

-
- ii 村尾修 兵庫県南部地震の実被害データに基づく建物被害評価に関する研究、東京大学学位（博士）論文 1999 年 11 月
 - iii ジョセフ・E・スティグリッツ「スティグリッツ 入門経済学（第 2 版）」藪下史郎他訳、東洋経済新報社、1999 年 4 月
 - iv Peter L. Bernstein, *Against the Gods*, 1996, John Wiley & Sons, Inc., New York, 272-273
 - v 酒井泰弘「リスクの経済学—情報と社会風土」、有斐閣、1996 年 3 月
 - vi 広田すみれ、増田真也、坂上貴之編著「心理学が描くリスクの世界 行動的意思決定入門」慶應義塾大学出版会 2002 年 4 月
 - vii 片田敏孝他「河川洪水に対するリスク・イメージの構造とその避難行動への影響」河川技術に関する論文集、第 6 巻、2000 年 4 月
 - viii 広田すみれ、増田真也、坂上貴之編著「心理学が描くリスクの世界 行動的意思決定入門」慶應義塾大学出版会 2002 年 4 月
 - ix 中嶋秀隆・津曲公二「プロジェクトマネジメント」PHP 研究所 2002 年 6 月
 - x P. F. ドラッカー「マネジメント—基本と原則」上田惇生訳、ダイヤモンド社、2001 年 12 月

第4章

住宅耐震改修の動機づけに関する考察

- 4.1 わが国の地震災害
- 4.2 住宅倒壊に起因する震災復旧のための費用
- 4.3 地震保険の問題点
- 4.4 住宅の耐震性の現況
- 4.5 耐震改修に関する取り組み
- 4.6 居住者のリスクと耐震改修－住宅を資産ととらえた場合
- 4.7 居住者のリスクと耐震改修－住宅を生活の場ととらえた場合
- 4.8 行政側のリスクと耐震改修促進
- 4.9 地震被害に対する負担の考え方
- 4.10 耐震改修促進のための必要条件
- 4.11 耐震改修の動機づけに係る提案

Earthquakes don't kill people, buildings do.

- Charles Richter

第4章 住宅耐震改修の動機づけに関する考察

地震災害の場合、多くの犠牲者が住宅の倒壊によって亡くなっていることから、地震被害を軽減するためには、脆弱な住宅を耐震改修や建て替えにより安全にすることが何よりも喫緊の課題である。このため本章では、住宅の耐震改修の経済的動機づけについて考察する。耐震改修に関しては、工事が高額であり、経済的な要因がより大きく働くので、経済学的手法によるリスクと意思決定の考察の妥当性が高い。まず阪神淡路大震災を例に、地震災害が発生すると、行政は巨額の復旧・復興資金を支出せざるを得ないことを示す。次に、住宅を個人資産と見る視点からでは、個人レベルで耐震改修に経済的合理性を見出せず、耐震改修が進まないことを明らかにする。最後に、政府には、国民の命と生活と地域社会活動を守るために積極的に住宅の耐震改修を進める義務があり、住宅所有者に自己の住宅の安全性を確保する義務があるとする考えから、税制の活用などによる住宅の耐震改修促進のための具体的な方策を提案する。

4.1 わが国の地震災害

古来わが国で頻発した災害は、風水害と地震災害である。阪神淡路大震災が発生するまでは、わが国で戦後最大の犠牲者を出した災害は、1959年の伊勢湾台風（死者5,098人）であった。戦後のインフラの整備に伴い、風水害による被害は着実に減少している。風水害の死者数は、1945－1960年では概ね年間数千人であったのに比べ、1960－1985年では概ね年間数百人、1985－2000年では概ね年間百人以下と激減しているⁱ。集中豪雨による都市河川の氾濫や地下構造物への浸水といった新しいタイプの都市型の水害も増えているが、もはや風水害によって数千人という多数の犠牲者が出ることは考えにくい。

一方、地震災害はその発生予測が困難であること、脆弱な木造住宅が多いことから、大地震が発生するたびに、多数の犠牲者が出た。過去100年間で死者1,000人以上を出した地震災害は、8つある（表4-1参照ⁱⁱ）。平均して12年に1回の割合である。過去100年間で震度7相当の強震を伴った地震は、1923年の関東地震、1945年の三河地震、1948年の福井地震、1995年の兵庫県南部地震と考えられるから、わが国では平均で25年に1度くらいは阪神淡路大震災並みの大地震が発生している。

表4-1 死者1,000人以上の地震（過去百年）

地震	年	M	死者数（百人）
関東大震災	1923	7.9	1,480
北丹後地震	1927	7.3	29
三陸地震	1933	8.1	30
鳥取地震	1943	7.2	11
三河地震	1945	7.1	20
南海地震	1946	8.0	13
福井地震	1948	7.1	39
阪神・淡路大震災	1995	7.2	64

近年中に発生すると予測される、震度7を伴う海溝型地震としては、東海地震、東南海地震、南海地震がある。今後30年間で発生する確率が高い大地震を引き起こす活断層として、糸魚川－静岡構造線断層帯、橈形山脈断層帯、山形盆地断層帯、森本－富樫断層帯、砺波平野断層帯、伊那谷断層帯、三浦半島断層帯、富士川河口断層帯、奈良盆地東縁断層帯、布田川・日奈久断層帯があげられている。

地震工学や耐震工学の進歩に伴い、都市が地震に強くなっていると漠然と考えている人が専門家の間でも多かった。しかしながら、阪神淡路大震災で多くの住宅が倒壊し、高架道路を含む公共施設も寸断し、破壊された。戦後最悪の 6,435 人の犠牲者を出した。阪神淡路大震災の犠牲者のうち約 8 割は、建物の破壊に起因する原因で亡くなった。1995 年 4 月現在の兵庫県警等の調査では、死者 5,502 人のうち、建物内での圧死が 88%、焼死が 10%となっているⁱⁱⁱ。早朝の地震であったから、合計 98% のほとんどが住宅によって亡くなったといえる。焼死の場合も、恐らく多くは、住宅が破壊されたために逃げられずに焼死したものと推測できる。兵庫県監察医の調べによると、地震後 15 分以内に 92% の人が亡くなっていた。不明分を入れると、さらに数値は上がる。つまり、ほとんどの人が即死に近かったということである。本来住宅は、人間の生活を荒々しい自然から守るためのシェルターであるのだが、その住宅によって命を奪われるというのは、皮肉なことである。木造住宅の場合、即死率が極めて高いことが問題である。これに較べ、1985 年のメキシコ地震の経験では、被災した RC 造の建物内の生存率がかなり高かったことが報告されている^{iv}。

阪神淡路大震災の教訓は、現在の社会づくり・都市づくりに生かされているのだろうか。その最大の教訓は、大量に存在する脆弱な住宅を地震に対して安全にしないと、地震被害を軽減することはできない、ということであった。地震による被害（特に死傷者数）を大幅に減らすためには、まず人々が多くの時間を過ごす住宅（家族のほとんどが 1 日の半分くらいを自宅で過ごす）の安全性の強化が最も重要で、次に不特定多数が利用する建物や交通機関の安全性向上が重要である。

地震後に情報収集を迅速に行っても、消防や自衛隊が直ちに出勤しても、既になくなった人の命は救えない。しかし、これまで行政が莫大な投資を行ってきたのは、観測機能の強化、危機管理機能の強化、防災センターの整備、公共インフラの補強等であった。地震による犠牲者を既存住宅の安全性向上という事前の対策で減らす努力は、あまり払われていない。従って、東海地震や東南海・南海地震、その他の活断層による大地震が発生した場合、再び住宅が軒並み倒壊して、貴重な人命が多く失われる、という悲劇が繰り返されることになる。

4.2 住宅倒壊に起因する震災復旧のための費用

阪神淡路大震災における住宅の被害を見ると、約 10 万 5,000 棟が全壊、約 14 万 4,000 棟が半壊、約 6,000 棟が全半焼、合計 25 万 5,000 棟が失われた。被害総額約 9 兆 6,000 億円のうち、建築物等の被害額は、約 6 兆 3,000 億円（66%）となっている。

脆弱な住宅は、地震被害を増幅させ、巨額の国家的損失をもたらす。阪神淡路大震災では、建物（主

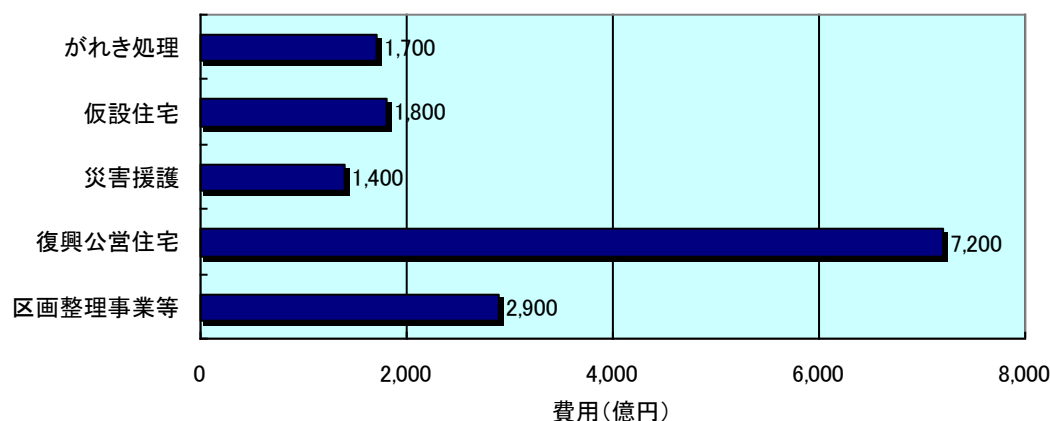


図 4-1 住宅の破壊に起因する国の支出

に住宅）が破壊されたことに直接起因する瓦礫処理、被災者自立支援金、仮設住宅や復興住宅の建設等のために、災害後 5 年間に約 1.5 兆円の国費が支出された。その内訳は図 4-1 及び表 4-2 のようになっている。

表 4-2 住宅の破壊に起因する国の支出

・崩壊した建物のがれき処理（国費率 1／2）	約 1,700 億円
・応急仮設住宅の建設（約 48,300 万戸、国費率 1／2）	約 1,800 億円
・災害弔慰金等の支給及び災害援護資金の貸し付け（国費率 1／2）	約 1,400 億円
・災害復興公営住宅（約 44,100 戸、補助率 3／4）等の建設及び自力による住宅再建等の支援	約 7,200 億円
・復興区画整理事業等市街地の整備に要する費用	約 2,900 億円
合計	約 1 兆 5,000 億円

通常災害時の住宅の解体は補助対象ではないが、特別措置により補助対象として家屋約 11 万棟が解体され、がれきが処理された。発生したがれきの量は、約 1,480 万トンに及んだ。応急仮設住宅の費用は、特例措置で国費かさ上げがなされた。被災者生活支援法は阪神淡路大震災の後 1998 年に成立したのだが、同様の支援を阪神・淡路大震災の被災者にも講じることになり、最大で 150 万円（交流経費加算含む）が個人に支払われた。災害復興公営住宅は 44,100 戸の建設であるが、その他の公営、公団、公社住宅等を含めると、71,600 戸が建設された。通常公営住宅は補助率 1／2 であるが、激甚災害ということで特例となり、補助率 3／4 となった。公営住宅関係経費は、その後現在も大きな国費負担が続いている。建築物の集中的な倒壊や焼失が生じた区域で、放置しておけば不良な街区が形成される恐れのある区域を中心に、面的な整備事業が行われた。この他にも、住宅を失ったことに起因する様々な支援が行われた。

県や市町村も、上記事業の地方負担分や仮設住宅・復興住宅の土地の確保など、住宅が壊れたことによる膨大な負担を強いられた。公表されている資料から、国費を除いた正確な地方負担分を算出することは困難であるが、筆者調べによると、兵庫県の緊急対応・復旧・復興事業費は、概ね表 4-3 のようになっている（神戸市等市町村分は除く）。

表 4-3 住宅の破壊に起因する兵庫県の支出（市町村分は除く）

・仮設住宅建設及び撤去	約 1,400 億円
・災害援護	約 1,700 億円
・災害公営住宅建設（土地費含まず）	約 1,800 億円
・住まい復興	約 1,100 億円
合計	約 6,000 億円

数字として出てこない地方公共団体の負担もある。例えば、仮設住宅の建設用地は、その多くが公共団体所有の公園、事業用地等や民間の保有地であった。これらは無償で使用したが、本来ニュータウンの事業用地や民間の土地を使用するには、それなりの賃貸料が発生するはずで、その分は他の事

業収支でカバーしていることになる。災害公営住宅等の住宅用地の土地取得には国の補助制度がないため、地方公共団体は土地取得に膨大な支出を行った。仮に 1 戸当たり 1,000 万円の土地費がかかるとすると、44,100 戸の建設に約 4,400 億円必要だったことになる。この費用は、原則家賃として戻ってくるはずであるが、現実には政策家賃として減免するから、結果的に地方公共団体の負担が多くなる。

しかしながら、実は地方公共団体の負担は見かけほど多くない。交付税による措置であるからである。上記のほとんどの事業について、1 / 2 以下の地方負担が必要であるが、多くは借金によってまかなわれ（地方債）、さらにそのほとんどの元利償還金は交付税によって国から補填されている。災害復興公営住宅の家賃負担の軽減に係る地方負担分に対しても、特別交付税措置がなされている。このような措置は他にもあり、例えば阪神淡路震災復興基金は 9,000 億円あるが、その長期借入金 7,000 億円の利子の 95% を普通交付税で措置している。さらに地方財政の歳入欠陥に対しても交付税による措置を講じている。地方負担のほとんどを国が措置しているといえる。

上記以外にも、住宅が破壊され、死傷者が出たことによる医療関係、長期の避難生活を支援するための保健・福祉関係など関連の支出も多い。税収の減少による歳入減も大きい。ほとんどの国税、地方税で、特例の減免措置が講じられた。例えば所得税は、所得金額が 500 万円以下の場合、所得税の全額が免除された他、雑損控除の特例もある。世帯の稼ぎ手が住宅倒壊により亡くなれば、所得がなくなるから、当然所得税もゼロになる。相続税、贈与税についても特例措置が講じられた。地方税でも、国税に準じて住民税、固定資産税、都市計画税の減免が講じられた。データは存在しないが、全体では相当な減額になると思われる。従って、予算上の数字では住宅の倒壊に起因する国の支出は 1 兆 5,000 億円であるが、実際には、当該事業の地方負担分プラスアルファのほとんどを負担しているから、合計で 2 兆円をはるかに超えていると推測される。以上はすべて、住宅が大量に破壊されなければ不必要だった経費である。

以上により本論では、住宅の破壊に起因する公的な支出が約 2 兆円であったとして、以後の考察を進める。2 兆円という数字は、巨額である。阪神淡路大震災で全壊した住宅は約 10 万棟だから、全壊 1 棟当たり 2,000 万円の支出を行ったことになる。1 戸当たり 200 万円で耐震改修を行えるとすると、100 万戸分である。国民 1 人当たりになると、約 16,000 円の負担を行ったことになる。

被災者も大きな損害を蒙り、多額の支出を強いられた。多くのかげがえの無い命が失われた。快適な生活が失われ、過酷な避難所生活、仮設住宅での生活に耐えた。残された人々は、家族や友人を失ったことで、大きな心理的ダメージを受けた。その苦難の上に、住宅の再建に当たって、失った住宅のローンに加えて再建住宅のローンを組まなければならなかった。地方経済も大きな打撃を受けた。多くの企業、個人が破産状態に陥った。

このような政府、個人レベル双方での巨大な被害及び復旧・復興費用はすべて、住宅を中心とする建物が壊れなければ、不要な損失・支出であった。そして復旧事業にあつては、仮設住宅の建設のように、用地や資材の確保が難しく、多くの人手と巨額の費用を要する一方で、ストックとしては全く残らないという投資が多かった。このような損失及び復旧・復興費用は、避けがたいものだったのだろうか。住宅が破壊されたことによって支出せざるをえなかった費用を、事前に耐震補強に支出していれば、相当の住宅が壊れなくて済んだのではないか。

単純な試算として、国費と同様に兵庫県及び被災市町村が一人あたり約 16,000 円程度の地方負担を強いられたと仮定する（兵庫県の場合、人口が約 560 万人なので合計で約 900 億円支出した計算になり、前述の数字に近い）。県民の命を守り、地震被害を軽減するため、全国の都道府県がそれぞ

れ事前に同程度の負担を覚悟し、国が 2 兆円用意して、住宅が壊れないようにすると決意すれば、合計約 4 兆円を住宅の耐震補強に使うことができる。耐震改修に 1 戸当たり 200 万円必要だとして、全額補助すると仮定しても、実に 200 万戸の住宅の耐震改修が可能である。わが国には空家を除く住宅が約 4,500 万戸あり、このうち 1981 年の耐震基準改正前に建設された住宅が約 2,000 万戸弱あると推定される。このうち危険な住宅が 1 割とすれば、約 200 万戸が危険住宅となるから、これをすべて耐震改修できることになる。これは経済合理性や他の要因を考慮していない単純な仮定であるが、住宅が倒壊することによりこれほどの巨額の支出が必要となるのである。

4.3 地震保険の問題点

災害後の国の支出としては、前述の費用の他に、地震保険金の支払いがある。地震保険は、1964 年の新潟地震を契機に、1966 年の「地震保険に関する法律」により始まった。加入率はずっと低く、阪神淡路大震災の後かなり加入者が増えたが、現在は再び加入者の伸びが鈍っている。火災保険への加入が条件で、火災保険金額の 30～50%の範囲で設定される。2001 年より、耐震性の高い住宅には割引が行われるようになった。東京都の木造住宅で保険金額 1000 万円の場合、年間保険料 35,500 円で、耐震等級 (1,2,3) に応じて割引率が 10%、20%、30%となる。2001 年に施行された「住宅の品質確保の促進等に関する法律」による住宅性能表示制度に基づく 3 段階の耐震等級に対応している。中古住宅についても、2002 年にスタートした。住宅性能評価機関に申請し、性能評価を受ける必要がある (費用は 10－15 万円程度)。建築基準法改正の 1981 年以降の木造住宅は、性能評価を受けなくても耐震等級 1 と同じ割引率 10%が適用される。

わが国の地震保険の特徴は、保険金の支払いについて、最終的に政府が責任を負う仕組みになっていることである。巨額の損害を伴う大地震の場合、民間保険会社だけでは保険金を払い切れないため、引き受けた契約を日本地震再保険会社 (特別法の規定で設立) に集め、ここを通じて保険料の一部を政府に再保険料として支払っている。支払い能力を超える震災の場合は、政府が負担する。支払い限度額は 4 兆 5,000 億円で、支払額 750 億円までは損害保険会社が全額負担、750 億円から 1 兆 774 億円の部分は、政府が半額を負担、1 兆 774 億円から 4 兆 5,000 億円の部分は、政府が 95%を支払う。仮に 4 兆 5,000 億円の支払いが生じた時、政府は 83%に当たる 3 兆 7,500 億円を支払わなければならない。

わが国の地震保険の世帯加入率は、現在約 15%である。東京が最も高く約 25%で、東海地震が心配される静岡県は約 20%となっている。地震保険支払額は、阪神・淡路大震災のケース (加入率 3 %台) で約 780 億円であった。東海地震の場合は、現時点の加入だけで 1 兆円以上の支払いになるといわれる。最大の 4 兆 5,000 億円という数字は、1 戸当たり 1,000 万円の保険金を支払うとして 45 万戸分になる。政府が 3 兆 7,500 億円支払う場合、国民 1 人当たり約 3 万円の負担となる。

地震保険は、個人の側から見ると、公平な仕組みになっていない。建築基準法にも規定されているように、住宅の最低限の耐震性を確保するのは、国民の義務である。この義務を果たすため、数百万の費用をかけて耐震改修を行った善良な国民に対しては、大地震で被害が出ないから、政府からの公的な支援はない。一方、国民としての責務を怠って住宅を危険なまま使い、結果として地震で壊れた場合には、莫大な保険金を税金から支払う。最大で国民 1 人当たり 3 万円もの負担をするのである。

地震保険は、あくまでも住宅という財産にかける保険として、採算の範囲で制度を設けるべきであって、商業ベースで成り立たないからといって、政府が保証するのは問題がある。車が洪水で使い物にならなくなっても、政府は何の補償もしないように、住宅という財産が使い物にならなくなっても、

個人財産の問題であり、個人と保険会社の間で完結させるべきである。

この地震保険は、保険会社にとって有難いもので、政府の保証により保険を成立させ、保険会社にとって利益も損も出ず（リスクをとる必要がない）手数料だけが入ってくるという仕組みである。ドイツやスイスには大規模な再保険会社があり、厳しい査定の上で巨額の再保険業務を行っている。わが国でも、企業に対する地震保険では、保険会社が再保険マーケットに保険をかけることにより、リスクを分散させて引き受けている。さらに近年は、リスクの証券化（わが国では 1997 年に南関東地震リスクの証券化が行われた）やデリバティブ化、リスクスワップ等が行われている。住宅の地震保険も、政府保証というぬるま湯ではなく、商業ベースで地震保険を考えるべきである。

地震保険の最大の問題点は、モラルハザードと逆選択を引き起こすことにある。モラルハザードとは、保険に加入することにより、個々人が耐震性を高めようという努力をしなくなることを指す。逆選択とは、保険料率が高すぎるために、危険性の最も少ない人たちが保険に加入しなくなり、大数の法則が成立しなくなることを指す。近年、地震調査研究推進本部が主な断層帯や海溝型の大地震について、その発生確率を順次公表している。仮に、ある活断層により近いうちに大地震が発生する確率が非常に高いと公表されれば、その地域で耐震性の劣る住宅に住む人ほど地震保険に加入しようとするだろう。東海地震では、警戒宣言が出されると地震保険契約の新規受付が停止されるが、それまでに様々なニュース報道があるであろうから、その間に地震保険に加入することができる。その分、国の保険支払額が膨大に増えることになる。

4.4 住宅の耐震性の現況

阪神淡路大震災の経験に基づいた地震対策が相当進んだが、そこには避けがたく、生き残った人の視点が反映している。すぐに救助・消火に来てくれなかった、電話が通じなかった、行政対応が迅速でなかったなど、災害後の対応に対する不満が大きかったため、対策も災害後の迅速で的確な対応を目指しているものが多い。マスコミも、生き残った人々の悲惨な状態を報道するから、被災地外の人間に理解できるのは、このような災害後の問題点である。

阪神淡路大震災の後、教訓は何だったのか多くの調査が行われたが、生き残った人々は、このような生き残ったが故の問題点について、行政や他者のサービスに対する要望として回答する。しかし、自分がこうすべきだった反省については回答しない。災害で亡くなった人達の視点にたてば、「とにかく死にたくなかった」ということであろう。住宅を強くしておくべきだったというのが、最大の反省点であろう。今後は、「何が問題だったか」という視点に加えて、「地震前に戻ったらあなたは何をしますか」という視点での調査が必要であろう。

阪神淡路大震災以後、わが国では地震対策のための様々なプロジェクトが実施された。地震研究にも巨額の費用が投じられた。地震観測が高密度に精細に行われるようになった。災害直後に詳細なデータが集まり、被害予測もより精緻に行われるようになった。建物の耐震診断手法や耐震改修設計法も確立した。その結果、わが国に多くある住宅地（特に木造住宅密集地）が、より安全になったであろうか。

2000 年に国土交通省が全国の住宅密集地区 10 ヶ所（建物約 1 万棟）で実態調査を行った結果によると^{vi}、全体の 83%が木造で、1980 年以前（新耐震基準以前）に建設された建物が 72%であった。いずれも全国平均よりかなり高い。耐震改修を行った住宅は 5%未満であった。耐震診断の結果、大地震により倒壊の危険性が高い建物が 24%、倒壊の恐れのある建物が 42%で、合計 66%が地震に弱いことが判明した。平成 13 年の中央防災会議資料によると、倒壊の危険性の高い老朽住宅密集地

域は、全国で約 25,000ha といわれている。特に大都市に多く、東京都では約 6,000ha 存在する。

建物の安全性のレベルは、建築主・所有者の意思によって決まる。建築基準法は、最低基準を規定しているだけであり、どの程度の安全性を確保するかは、建築主・所有者の意思による。安全性がどの程度担保されるかは、施工の質にもかかっている。所有者は、建築後においても建物から得られる利得・快適性等を勘案しながら、建物を改変する。新宿歌舞伎町の雑居ビルのように、利益を優先して違法な状態に改変し、安全性を損なう場合さえある。建築物は、経年劣化により時間の経過とともに構造安全性が劣化する。このような改変及び経年劣化により、建築物の安全性のレベルは常に変化している。一般には経年劣化による安全性の低下に対して、意図的かどうかは別として、「何もしない」という意思決定が多い。従って、建築時にはある程度安全であった建物が、このような意思決定の積み重ねにより安全でなくなる。

わが国には、空家を除く住宅が約 4,500 万戸あり、このうち 1981 年の耐震基準改正前に建設された住宅が、2,000 万戸弱あると推定される。新耐震基準以下のものが約半数と仮定すると、約 1,000 万戸の住宅が該当する。新耐震基準を満たさないから直ちに危険である、というわけではない。このうち早急な対応が必要な危険住宅が 2 割と仮定すれば、200 万戸が危険住宅となる。

1981 年の新耐震基準以後に建設された住宅は、すべて安全であろうか。阪神・淡路大震災後に設置された木造住宅等震災調査委員会の調査では、神戸市東灘区の木造 2 階建て 1,508 棟について年代別の被害状況を分析している^{vii}。1,508 棟から年代不明の 52 棟を除いた 1,456 棟の年代別内訳は、図 4-2 に示すように、昭和 23 年以前 20%、24 年～36 年 21%、37 年～49 年 29%、50 年～60 年 19%、61 年以降 8%、であった。

それぞれの倒壊率をみると、昭和 23 年以前約 70%、24 年～36 年約 60%、37 年～49 年約 50%、50 年～60 年 30%、61 年以降約 7%、となっており、古い木造住宅ほど倒壊した比率が高くなっている。建材産業協会が調査した結果でも、住宅全壊率は、築 15 年以内で 7%、築 15～30 年で 20%、築 30 年以上で 48%であった。このような結果から、一般に「木造住宅については 1981 年の建築基準法改正以前に建設された住宅に被害が集中している」と言われる。このようなメッセージは、間違っていないが、正確ではなく、むしろミスリーディングである。

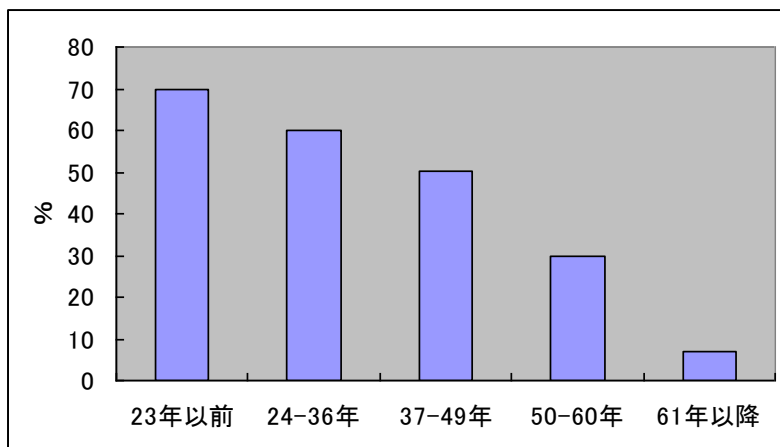


図 4-2 木造住宅の年代別倒壊率

前に建設された住宅に被害が集中している」と言われる。このようなメッセージは、間違っていないが、正確ではなく、むしろミスリーディングである。

1981 年以前に建設された木造住宅が多く壊れたのは事実であるが、それが旧基準法によったためか、単に 15 年以上経って経年劣化で耐震性が落ちていたためかは明らかでない。新耐震基準による効果がどの程度であったかが明らかでないのであるから、単に「1981 年以前の木造住宅が多く壊れた」、あるいは「古い木造住宅ほど多く壊れた」と言うのが適切であるのに、「新耐震基準以前の」とあえて加えているのが問題である。このメッセージでは、新耐震基準以降の木造住宅は安全だということになる。そうであれば、年数が経てば自然に危険な住宅はなくなっていく。わが国の住宅の平均

寿命は 27 年といわれるから、あと 10 年もすれば、大半の住宅が新耐震基準以降の建築となり、それ以後は耐震性の心配をする必要がなくなることになる。

しかしながら、調査結果を素直に解釈すれば、新耐震基準に関係なく、古い木造住宅ほど壊れやすいということになる。このような結果について、前述の木造住宅等震災調査委員会では、建築面積による影響もあるから、単純に経年劣化だけを取り上げて議論することは不可能である、としている（報告書 132 ページ）。また、「日本の木造住宅の百年」^{viii}によれば、構法が年代によって大きくいくつかに分けられるとし、「木材の老朽化による強度の低下に関する定量的な資料はみあたらない。基本的には、構法の問題が大きいと考えられる。」と結論づけている。坂本功東大教授は「構法的に古く十分な耐震性がなかったことに加え、老朽化していたためにさらに耐震性が落ちていたことがあのような大きな被害を引き起こした。」としている^{ix}。

木造住宅の耐震性について、阪神淡路大震災のデータと 2000 年の鳥取地震のデータとでは、異なる結果を示している。この二つの地震のマグニチュードは同程度であったにもかかわらず、阪神淡路大震災の場合、古い木造住宅ほど大きな被害が出た一方、鳥取西部地震で最も木造建物被害が多かった日野町では、建設年代の影響が小さかった。つまり、建設年代が古い建物の耐震性能の低さは必ずしも実証されているわけではない。

一般に、木造は時間の経過とともに乾燥収縮する上、水気が多いと腐食する、蟻害もある、という経年劣化の宿命を持っている。古い住宅ほど耐震性が落ちるのは、当然である。木造住宅は、古くなれば経年劣化の影響により耐震性が落ちていく、ということであれば、常に一定比率の危険住宅が存在することになる。この問題は、今後の耐震改修の考え方や政策に大きな影響を与える。

いずれにしても、各種の調査結果が示していることは、都市部での木造住宅の耐震性に大きな問題がある、ということである。都市には狭小な住宅敷地が多く、このことが壁の不足と偏在を招いている。坂本東大教授は「軸組講法住宅に関しては、新しいものでも倒壊を含む大きな被害を受けたものが少なくなかった。これらに共通する最大の特徴は、壁が少ないか、あっても非常に偏って配置されていた」としている^x。都市部に多いモルタル塗り等により、気密化が進展し、接合部の腐朽を促進する可能性もある。さらに、施工不良の問題も考えられる。行政側から見るとあつてはならないことであるが、現実には一定比率で問題建築物が常に生産されている。戦後から高度成長期にかけての人口集中に伴う大量の住宅建設が行われた際に、質の低い住宅も大量に建設された。耐震性に配慮しない不適切な増改築（リフォーム）も多いと思われる。地震問題は、都市問題でもある。

残念ながら、大地震が都市部を襲えば、再び大量の古い木造住宅を中心に多くの住宅が損壊し、火災も多く発生するであろう。阪神淡路大震災に襲われた神戸地域の住宅だけが、安全性に欠けていたわけではない。来るべき東海地震では、建物の全半壊が約 42 万棟に及ぶと想定されている。前述のように、国の負担が 25 万棟の全半壊で約 2 兆円であるから、42 万棟の場合、3 兆円以上の国の負担が必要となるであろう。東海地震の逼迫性が高まれば、地震保険加入者も増える。仮に地震保険の加入が 5 割に近づけば、2 兆円程度の支払いが生じるだろう。もし東南海地震、南海地震を伴えば、未曾有の巨大災害となり、破壊される住宅はさらに増える。その結果、住宅の破壊に起因する負担として阪神淡路大震災の 2 兆円の数倍、地震保険の支払い最大 3 兆 7,500 億円、合計 10 兆円近くの国費負担が必要になる。現在国会で議論されているような、被災者に対する生活再建支援の拡充案が実現すると、さらに国費負担が増える。東海地震以外でも、東京で関東大震災クラスの地震が発生した場合、死者 15 万人、建物大破約 39 万棟、建物焼失約 260 万棟という被害が予想されている^{xi}。この他、

東南海・南海地震までの間に、10年に1度の割合で兵庫県南部地震クラスの内陸地震が発生すると予測されている^{xii}。

東海地震被害想定（中央防災会議「東海地震対策専門調査会」2003年3月18日発表）

建物全壊棟数 揺れにより、約17万棟、液状化 約3万棟、火災 約1万棟（風速3mの場合）津波・がけ崩れ等 1.5万棟、 合計 約23万棟（風速3mの場合）

死者数 揺れ約6,700人、 合計 7,900人～9,200人（予知情報により警戒宣言が発令された場合、事前の避難・警戒行動により、最大ケースの場合約9,200人から約2,300人に減少。

このような政府、個人レベル双方での巨大な被害及び復旧・復興費用はすべて、住宅を中心とする建物が壊れなければ、不要な損失・支出である。大地震が発生すると、単に人道的見地から必要かどうか、被災者が悲惨だからという理由で、このような巨額の負担を問答無用で続けていいのだろうか。事前に対策を講じることによって、大幅に負担を減らすことができ、国民の命や生活を守れることが明らかな場合、手をこまねいていて結果的に災害後に税金から巨額の費用を支出するのは、大きな問題である。少なくとも行政は、災害後の支出を事前対策の支出とを比較して費用対効果を明らかにし、国民に対して説明する責任がある。

巨額の研究とプロジェクトが実施されても、最も脆弱な部分が改善されていない現状を見ると、進められている防災対策のなかで何かが決定的に欠けているのではないだろうか、という疑問が生じる。耐震診断・改修技術や気象予報など、災害を防ぐための技術や研究成果は既にあるとあってよく、問題はそれらをいかに社会に適用・普及させるかということである。ここに大きなギャップが存在している。技術や研究成果が社会に適用されない原因は、研究者や行政担当者の姿勢にもある。広く普及している安価な工法や古い住宅の構造安全性は、学問の対象になりにくい。社会的に見ると住宅とその他の建築物はその意味が決定的に違うが、建築物の耐震性の向上に関する研究を行っている研究者にとっては、鉄筋コンクリートか木造かの違いがあるだけである。防災科学は本来総合的なものであるべきだが、専門ごとに分かれてその分野のなかで詳細な研究を行っている。研究のための研究も多く、政策科学的なアプローチが少ない。行政担当者も、住宅が壊れたのは建築基準法を守らなかったからだという考えから先に進まず、安全な住宅にするために積極的に働きかけていこうという意欲が見られない。研究の成果や行政サービスが人々にきちんと理解され、社会に反映されるような努力が必要である。

4.5 耐震改修に関する取り組み

阪神淡路大震災の教訓を踏まえ、1995年12月に「建築物の耐震改修の促進に関する法律（耐震改修促進法）」が施行された。目的は「地震による建築物の倒壊等の被害から国民の生命、身体及び財産を保護するため、建築物の耐震改修の促進のための措置を講ずることにより建築物の地震に対する安全性の向上を図り、もって公共の福祉の確保に資する（第1条）。」ことにある。この法律は、既存建築物の耐震改修の重要性を認識した、世界でも画期的なものである。法律の特徴として、多数の人が利用する建築物（特定建築物）の耐震改修の促進、耐震改修の計画の認定に係る特例（建築基準法における構造基準以外の制限緩和など）があげられる。

この法律に対応して、地震防災対策強化地域等の百貨店、映画館、共同住宅など災害時に多数の物に危険が及ぶ恐れのある建築物について、耐震工事費の約 13%について補助を行う制度もつくられた。しかしながら、特定建築物の耐震改修はほとんど進んでいない。地方公共団体所有の学校や公営住宅ですら、あまり進んでいない。民間の特定建築物のほとんどは、耐震診断すら行われていないので、耐震改修が必要かどうかさえわからない。

最大の問題は、阪神淡路大震災の教訓である「木造住宅の安全性の確保」である。1戸建て住宅の耐震改修は、全くといっていいほど進んでいない。耐震改修促進法に基づいて認定された戸建住宅は、2000 年末現在で全国で 2 戸である。横浜市では、耐震改修を促進するため、市単独事業として所得に応じて最大で 10 分の 9 まで補助する制度を創設した。東海地震が心配される静岡県も、2002 年から 1 戸当たり 30 万円を限度として、耐震改修工事費に助成を始めた。兵庫県でも、それまでの利子補給制度では耐震改修が進まないとして、平成 15 年度から補助事業を始めた。国においても、筆者が国土交通省建築物防災対策室長時に、財務省との交渉の結果、住宅密集地区における 1 戸建て住宅の耐震改修に補助する制度を 2002 年度から新設した。それまで個人財産への補助はできない、と強硬だった財務省に対して、地震に弱い住宅は地区全体の防災性能を著しく落とすから、公共性が高いと説得して、「密集住宅市街地整備促進事業」地区内に限り、耐震改修への国庫補助ができるようになったものである。対象となる住宅は、耐震性が弱く震災時に倒壊によって道路閉塞を生じさせ、避難や消火活動を困難にさせる恐れのあるものとなっている。

この時の基本的な考え方は、ある住宅の耐震安全性を上げることは、次のような効果により、地域全体の地震防災安全性も高めることにもなる^{xiii}、というものである。

- ・倒壊しない住宅の出火率は倒壊住宅の 3 分の 1 であり、延焼拡大の可能性を減らす
- ・倒壊住宅により道路を塞ぐことがなくなり、避難・消火・救急活動が円滑に行われる
- ・死傷者が減ることにより居住者による初期消火が期待できる

図 4-3 に示されるように、耐震性の低い住宅が多数存在すると、地震時に火災発生件数が多く、倒壊住宅により道路も閉塞されるので、消火活動も十分でなく、延焼を免れない。避難や救助活動にも支障が出る。一方、耐震性の高い住宅が多いと、火災発生件数も少なく、仮に発生しても人々が無事なので初期消火が期待でき、かつ道路閉塞が少ないから消火活動や避難・救助も容易である。従って、

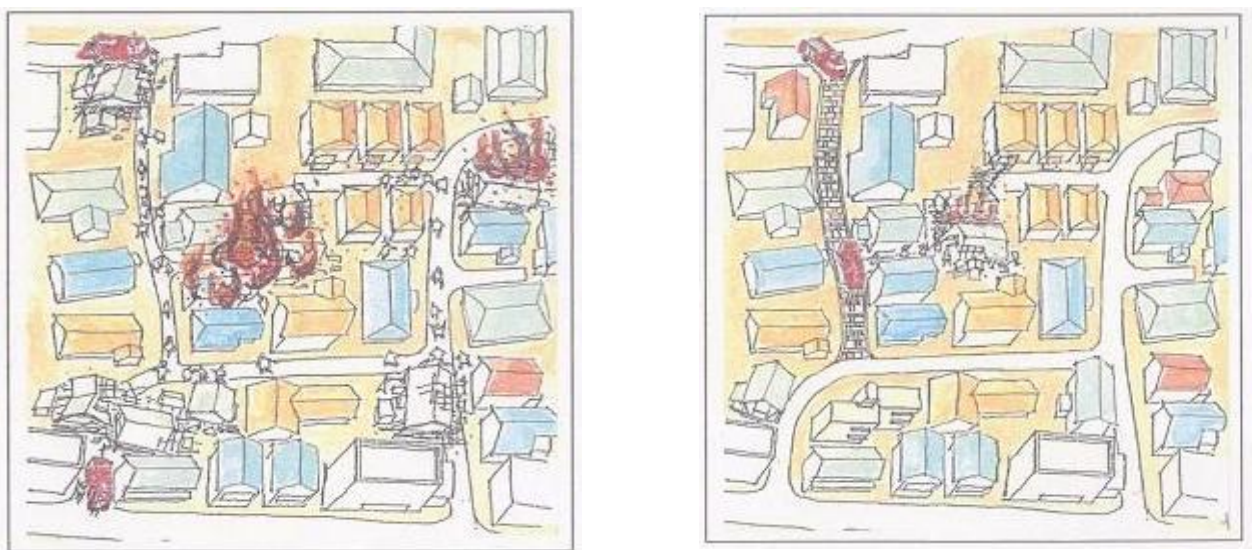


図 4-3 耐震改修の効果のイメージ（左が耐震改修前、右が耐震改修後）

地域全体の防災性能に大きな差が出る。

筆者は糸井川栄一教授（筑波大学）、佐野昌利主席研究員（三菱総合研究所）らと、東京都目黒区を取り上げて、耐震改修の効果に関する試算を行った^{xiv}。東京都の被害想定（冬の夕方を想定）によると、震度 6 弱の場合の目黒区の木造全壊棟数は 438 棟（全体の 1.3%）、死者数 161 人、焼失棟数 16,535 棟（全体の 35%）、震度 6 強の場合は木造全壊棟数 3,348 棟（全体の 9.6%）、死者数 1,494 人、焼失棟数 33,972 棟（全体の 73%）となった。耐震改修により木造住宅の全壊率が 50%減少した場合の試算では、震度 6 弱の場合、死者数が 33%減少（161 人から 108 人）、焼失棟数が 37%減少（16,535 棟から 10,476 棟）するという結果が出た。震度 6 強の場合は、死者数が 39%減少（1,494 人から 908 人）、焼失棟数が 1%（33,972 棟から 33,606 棟）減少するという結果であった。冬の夕方に震度 6 強の地震が発生した場合、出火件数が極めて多く、耐震改修による効果はあまり見られないが、それ以外は耐震改修により、死者数、焼失棟数ともに大きく減少することがわかる。

1 戸建て住宅の耐震改修補助制度の創設にあわせて、地方公共団体の職員等が、耐震改修を行うべき地域や住宅を簡便に特定できるよう、次のような簡便な手法を開発した。まず、住宅倒壊による市街地の危険性について、住宅の倒壊が道路閉塞を引き起こして陸の孤島化する交差点の多寡によって判断する手法を開発した。この算定に必要なデータは、以下のようなものである。

（１）町丁目単位の倒壊危険建築物の算定（課税台帳・国勢調査による）

- ・昭和 45 年以前の本造率
- ・棟数密度
- ・建物棟数

（２）通過障害率の算定

- ・全道路本数
- ・全交差点数
- ・幅員別道路構成比

これらから、倒壊危険建築物がある道路本数を算出し、幅員別に道路閉塞率を考慮して、交差点における通過障害率を出す。通過障害率が 3 割を超えると、孤立点が発生し、以降急速に孤立点が増えることがわかった。このため、通過障害率が 3 割以上であるような地区の耐震改修の必要性が高い。

個々の住宅について正確な耐震診断を行うためには、専門家が建物の内外を検査する必要があるが、行政的にこのような耐震診断をすべての住宅で実施するわけにはいかないので、約 1 万棟に及ぶ実態調査をもとに、外観目視により耐震性のチェックを行えるような簡易耐震診断法を開発した。日本建築防災協会に委託して、子供でも簡単に自宅の耐震チェックができるよう、既に開発されていた木造住宅の「わが家の耐震チェック」という手法を改良し、コンピュータ上で使うソフトウェアも開発した（図 4-4

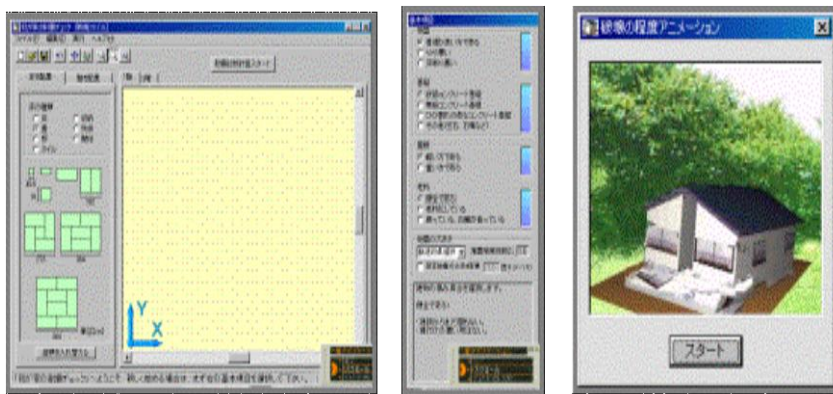


図 4-4 我が家の耐震チェックの画面

参照)。このソフトは、日本建築防災協会のホームページから無料でダウンロードできる。

耐震改修への補助制度が広まりつつあるといっても、横浜市や静岡県の実例を見ればわかるように、補助金によって耐震改修を大きく促進することは困難である。耐震改修が進まない理由として、以下のようなことが考えられる。

- ・耐震改修のコストが高い。
- ・耐震診断だけでもコストがかかる（10 万円程度）。
- ・耐震改修によって、工事中の不便、窓が小さくなる等、生活上の不便が増すことも多い。
- ・悪徳業者もいるので心配である。
- ・耐震性が低いことを理解しても、「私は高齢者だから、このままでいい」、「いつ来るかわからない地震の備えは優先度が低い」から投資する気にならない。

このような考え方をする住民に対して、公共団体職員は粘り強く広報、説得を続けているが、住民は地震リスクを正しく理解し、自宅の安全性を正しく認識すれば、耐震改修が進むであろうか。以下、この観点から考察を行う。

なお、耐震性の向上のみを目的に行う改修工事は少ないが、住宅の増改築は毎年 10 万件近く行われており、このなかで結果的に構造上の安全性が向上しているケースは相当あると思われる。また、改装を含む住宅のリフォームは、毎年 30～40 万件程度行われている。建築基準法の構造に係る規定が適用されないようなリフォームや模様換えであっても、そのような工事を決意した人に対しては、上記のようなマイナスの要因の比重が小さくなるので、あわせて耐震改修を行うことはさほど困難ではないであろう。その意味で、耐震改修をリフォームの機会をとらえて進めるようにすれば、単独での耐震改修を進めるよりはるかに効果が上がる。耐震改修を伴うリフォームに補助金が出るのであれば、さらにインセンティブは高くなる。

4.6 居住者のリスクと耐震改修—住宅を資産ととらえた場合

政府は、「住宅は個人資産である」とする立場で、防災対策を推進している。そこで、住宅を個人資産ととらえた場合の地震リスクと耐震改修の関係を考察する。住宅が壊れることによって失う多くの資産（車や貴重品など）もあるが、ここでは単純化のため資産を住宅のみでとらえる。住宅は、そこから収益を得ているわけではなく、一旦建設されてしまうとコストは寄与のものとして扱われる（サンクコスト）。このため、個人レベルでの安全確保のための投資（耐震改修等）は、単なる出費（損失）ととらえられる。まず、次のように仮定する。

- ・大地震が発生して、耐震改修をしない当該住宅が破壊される確率を p で表す（ $0 \leq p \leq 1$ ）。
- ・住宅の価値を V で表す。 V は市場価格もしくは再建価格である。
- ・耐震改修の費用を、住宅の価値 V に対する割合 α を使って、 $\alpha \cdot V$ で表す。財の価値以上の費用で耐震改修をすることはないから、 $\alpha < 1$ である。例えば、住宅の再建価格が 2,000 万円で耐震改修費用を 200 万円とする場合 $\alpha = 0.1$ となる。

耐震改修をせずに大地震が発生して住宅が倒壊した場合と、耐震改修をしたために倒壊しなかった場合の住宅の期待損失価値は、表 4-4 により以下のように表される。ここでは簡略化のため、耐震改修を行えば、どのような地震に対しても安全になると仮定している。

表 4-4 耐震改修による効果（損失資産価値）

耐震改修	大地震なし	大地震あり
しない	0	V
する	$\alpha \cdot V$	$\alpha \cdot V$
確率	$1 - p$	p

- 耐震改修しない場合の期待損失

$$EL = (1 - p) \cdot 0 + p \cdot V = p \cdot V \text{ ----- (4-1)}$$

- 耐震改修した場合の期待損失

$$EL = (1 - p) \cdot \alpha \cdot V + p \cdot \alpha \cdot V = \alpha \cdot V \text{ ----- (4-2)}$$

耐震改修しない場合の期待損失 $p \cdot V$ が、耐震改修した場合の期待損失 $\alpha \cdot V$ を上回れば、すなわち $p > \alpha$ なら、耐震改修への経済的合理性がある。つまり、耐震改修のインセンティブとなる。単純化のため、この地域では震度 6 強の地震が発生すると考えられ、その確率は 10 年で 10% と仮定する。これは南海地震や東南海地震程度の発生確率であり、宮城県沖地震や東海地震の確率より小さく、多くの地域での確率より大きい。対象とする住宅が震度 6 強で倒壊する確率が 0.1 である場合、 p は 0.01 である。 α は 0.1 前後なので、この場合、耐震改修を行う経済的合理性はない。耐震改修のインセンティブが発生するのは、 α が 0.01 未満になる場合、つまり 20 万円未満で耐震改修ができる場合である。多くの地域では、大地震の発生確率がもっと小さいから、さらに金額が低くなる。耐震改修に対する補助金を工事費の半額程度受け取っても、インセンティブにならないことが、これでよくわかる。耐震改修を行うには、事前に耐震診断を行う必要があり、これに 10 万円から 15 万円かかるのが一般的である。耐震診断だけで、既に耐震改修へのインセンティブが失われることになる。

住宅の価値は、再建価格より市場価格でとらえる方が実態に近い。そうすると、わが国の場合中古住宅の市場価格がきわめて低いから、ますます耐震改修のインセンティブが小さくなる。市場価格が 200 万円以下の場合、200 万円使って耐震改修を行うのは、資産価値だけを考えれば、経済的に全くナンセンスである。公共団体職員が、住民に対して耐震改修を熱心に勧めても、効果が上がらないのは当然である。

以上により、耐震改修がなぜ進まないかが説明できる。地震に関するリスクや自宅の耐震性に関する正しい理解が得られれば耐震改修が進む、と考える人もいるが、住宅を個人資産ととらえる限り、そうはならない。逆に、正しい理解をすれば、住宅の耐震改修をしなくなる。

4.7 居住者のリスクと耐震改修—住宅を生活の場ととらえた場合

住宅は単なる個人資産でなく、家族の命を守っている場であり、生活の場である。災害によって住宅が破壊されるということは、家族の命がなくなり、生活の場を失うということである。これが、他の構造物の破壊がもたらすものとの決定的な違いである。第 3 章で考察したように、リスクと意思決定の問題を考える際には、金銭的価値より、効用という概念を用いる方が適切である。この効用という観点から考えると、住宅の破壊がもたらすリスクは、自分または家族の命を瞬時に失う、生活の

場を失う、ということである。これが地震災害の特徴である。快適な家族生活、命の安全、プライバシーの確保等、住宅によってもたらされる様々な価値を考えると、住宅の効用価値はほとんど無限大であり、かつ個人的な事情によって大きく異なる。住宅倒壊の確率も、住宅の物理的な状況によって大きく異なる上、主観的な判断となる。

リスクに係る効用も確率も個別事情により主観的に変動するなかで、住宅に係る効用のリスクと耐震改修の関係を考察すると次のようになる。住宅に係る主観的効用を U 、主観的確率を p' とし、耐震改修によるマイナスの効用（損）を R とする。耐震改修しない場合とした場合の期待損失効用は、表 4-5 により以下のように求められる。

表 4-5 耐震改修による効果（損失効用）

耐震改修	大地震なし	大地震あり
しない	0	U
する	R	R
確率	$1 - p'$	p'

- 耐震改修しない場合の期待損失効用：

$$EL = (1 - p') \cdot 0 + p' \cdot U = p' \cdot U \text{ ----- (4-3)}$$

- 耐震改修した場合の期待損失効用：

$$EL = (1 - p') \cdot R + p' \cdot R = R \text{ ----- (4-4)}$$

所有者が耐震改修の意思決定をするのは、耐震改修しない場合の期待損失効用 $p' \cdot U$ が、耐震改修した場合の期待損失効用 R を上回る時である。つまり、 $p' \cdot U > R$ が成立する時である。これが成立するのは、 p' が十分大きい、 U が十分大きい、 R が十分小さい時である。

- p' が大きい

認識される確率が大きくなることを意味する。

- U が大きい

認識される効用が大きくなることを意味する

- R が小さい

耐震改修のコストが小さく、また耐震改修による不便が小さいことを意味する。

この場合、 p' が 2 倍に大きく認識されること、 U が 2 倍に大きく認識されること、 R が半分になることは、同様の効果がある。

4.8 行政側のリスクと耐震改修促進

個人レベルでリスクと耐震改修の関係をみたように、行政から見たリスクと耐震改修の経済的効果を考察する。単純化のため、以下のような前提とする。

- わが国のどこかで震度 7 の地震が発生する確率を q とする。
- 大地震によって住宅が破壊されることにより、発生する行政側の負担を V 億円とする。
- 耐震改修に行政が支出するとして、その費用を R 億円とし、これにより災害後の負担の割合が β

だけ減るとする。

耐震改修しない場合とした場合の行政側の期待費用負担は、表 4-6 により次のように整理される。

表 4-6 耐震改修（行政）

耐震改修	大地震なし	大地震あり
しない	0	V
する	R	$R + (1 - \beta) V$
確率	$1 - q$	q

- 耐震改修しない場合の期待費用負担：

$$(1 - q) \cdot 0 + q \cdot V \text{ 円} = q \cdot V \text{ (億円)} \text{----- (4-5)}$$

- 耐震改修した場合の期待費用負担：

$$(1 - q) R + q \cdot (R + (1 - \beta) V) = R + q \cdot (1 - \beta) \cdot V \text{ (億円)} \text{---- (4-6)}$$

耐震改修した場合の期待費用負担が、耐震改修しない場合の期待費用負担を上回るのはどのような時であろうか。ここで、震度 7 の地震の発生確率を日本全体で 25 年に 1 回と仮定すると、年間確率としての q は $1/25$ となる。V は、阪神淡路大震災なみに 2 兆円の支出と、新たに地震保険の支払い 1 兆円、合計 3 兆円が必要になると仮定すると、それぞれ次のようになる。

- 耐震改修しない場合の期待費用負担：

$$1/25 \times 30,000 = 830 \text{ (億円)} \text{----- (4-7)}$$

- 耐震改修した場合の期待費用負担：

$$R + 1/25 \cdot (1 - \beta) \cdot 30,000 = R + 830 - 830 \cdot \beta \text{ (億円)} \text{----- (4-8)}$$

差額は、 $R - 830 \cdot \beta$ (億円) で表される。これがマイナス、つまり $R < 830 \cdot \beta$ 億円が成り立つ時は、行政が耐震改修に対して負担をすることに経済的合理性があるといえる。例えば、危険住宅が 200 万戸あるとして、毎年この 5% (10 万戸相当) を耐震改修する (β が 0.05) 場合、合計 $830 \times 0.05 = 42$ 億円未満でできるなら、経済的合理性がある。つまり、1 戸当たり 4.2 万円 ($420,000 / 100,000 = 4.2$) で確実に耐震改修することができるなら、これだけ投資することに経済的合理性がある。静岡県のように、特定の地域で大地震が予測される場合には、限られた地域に集中的に投資できるから、この額はかなり大きくなる。東海地震の場合はいつ発生してもおかしくないと言われるから、 q がさらに大きいため、行政が負担してもよい耐震改修促進の費用はもっと増える。このように、住宅を個人財産と考えても、そのあとの負担を考えると、耐震改修を促進するために相当の投資を行う方が行政としても経済的に合理的である。しかしながら、この金額は、耐震改修工事費に対する補助を行えるほど十分ではない。

以上は、住宅を単なる個人資産ととらえての試算であったが、住宅を国民の命を守り、社会経済活動を支える公共基盤としてとらえると、その効用ははかりしれない。人の命は地球より重い、といっ

た政治家がいたが、これは政治的な発言としても、地震により失われる国民の命の価値と災害後の悲惨な生活、社会経済活動における損失を加味すると、行政が多くの資金を耐震改修に投資しても、経済的合理性があることになる。

個人レベルで考えると、耐震改修をしないで自分の命がなくなるリスクを選択することもあり得る。究極的には、個人の選択の問題である。しかしながら、政府や公共団体の立場は同様ではない。大地震により、地域の多くの命が同時に奪われ、地域社会壊滅状態になることは、地域社会としてあり得る選択の問題ではない。市民の命を守り、地域のコミュニティを守り、地域社会の経済社会活動を守るのは、政府の義務であろう。その意味でも、国や地方公共団体は、積極的に耐震改修を促進すべきである。

4.9 地震防災に対する負担の考え方

所有者が耐震改修の意思決定をするのは、耐震改修した場合の住宅に係る期待効用が、耐震改修しない場合の期待効用を上回る時である。そのようにするために政府がとるべき方策としては、「リスクを適切に認識するよう働きかけること」及び「耐震改修の費用を下げること」が考えられる。

リスクを適切に認識する

- ・ リスク確率を正しく認識する

地震の発生確率を理解するだけでなく、自らの住宅の耐震性や生活上のリスク確率を理解することが必要である。

- ・ 認識される住宅の効用を大きくする

大地震の際に自分に何が起こりえるのか、何が失われるのか、という豊かな想像力（洞察力）を涵養することにより、住宅の効用の理解が進む。災害リスクの理解のためには、視覚的な方法の方が、読んだり聞いたりするより効果的である。疑似体験も効果的である。そこで、災害シミュレーションゲームソフトの開発を提案する。

災害リスクを適切に理解するためには、第3章で提案した「防災共育」のプロセスが有効であり、各地域で取り組みを展開することが期待される。災害リスクの理解を促進するためには、視覚的な方法の方が、読んだり聞いたりするより効果的である。疑似体験も効果的である。そこで、災害シミュレーションゲームソフトの開発を提案する。災害でどのような目にあうかは、何通りも想定できる。自宅にいる時、電車や車に乗っている時、会社や学校にいる時、遠出した時など様々な可能性がある。様々なシチュエーションを選択することができ、自分が主人公になって、部屋の中の家具の揺れ具合、住宅の壊れ具合、都市やコミュニティの破壊状況などが、地震の強さに応じて表現されるような。それぞれの場合、とっさに逃げ出すか、机の下に入るか、ガスを消そうとするか、という選択をすることでその後の展開が変わる。このような様々な可能性をビジュアルに理解するには、ゲームが最も優れている。いいソフトが開発されれば、世界中の子供達が、「自分の意志」で災害のリスクを理解し、災害に対する対応力を身に付けることができる。問題があるとすれば、死んでもやり直すことができると勘違いしてしまうことにある。ゲームソフトの開発には大きな資金が必要であるが、そのことにより数千万人数億人の防災教育ができ、災害時の負担が大きく減るなら、公的な資金で行ってもいい。もちろん優れたソフトであれば、売ることができるから、ビジネスにもなり得る。

耐震改修の費用対効果を上げる

政策や技術開発により、実質コストを低減することが必要である。大幅な公的助成は合理性がないが、耐震改修を低コスト化することを、国家的なプロジェクトで進めることも一案である。建築基準法を改正して、少しでも耐震性を向上させるやり方（必ずしも新耐震基準を満たさないでもよい）、あるいは住宅の1部分だけ頑丈にするようなやり方などを認めるような柔軟性を導入することも検討されるべきである。税金による誘導、罰金による制限など、耐震改修をしないことがコストになるような制度を創設することも考えられる。

耐震改修の費用対効果を上げる方策に関して、まず補助金方式について検討する。既に明らかにしたように、通常は所有者としては工事費が90%程度以上縮減されないと（補助金が90%以上出ないと）耐震改修のインセンティブにならない。一方、行政側からみると、そこまで補助金を出す合理性はない。補助金により耐震改修を進めたとしても、住宅の寿命はそれから20年くらいで、地震の再現期間はもっと長いから、補助金の効果が出ないままに除却される可能性が高い。そうなれば、税金の無駄遣いである。従って、耐震改修を補助金で進めようとするのは、経済的でない上、効果に乏しい。

東京大学生産技術研究所の目黒公郎助教授らは、「しかるべき耐震補強を済ませた建物が被災した場合に、建て直しを含めて被災建物の補修費用の1部を行政が負担することを保証する」という制度を提案している^{xv}。耐震補強済みの建物が全壊した場合300万円/棟、半壊した場合150万円/棟を行政が支給すると仮定すると、川崎市のケースでは、耐震改修が行われない場合約500億円が仮設住宅等に必要なのに対し、耐震改修率が50%の場合450億円で済む、という試算が示されている。

目黒提案は、現行の補助制度よりはるかに優れている。耐震改修時に支出を伴わず、被害を受けた住宅に対して選択的に補償するから、行政側の支出が効果的である。保険の性格も有しているが、耐震改修をした人には補償があるが、しない人にはメリットがない、という意味で、モラルハザードを起こす上、巨額の保険金が必要となる現行の地震保険と異なる。

しかしながら、目黒助教授が提案するような保証だけでは、耐震改修のインセンティブにならない。個人レベルでの耐震改修に係る期待値を再掲すると次のようであった。

- ・ 耐震改修しない場合の期待損失値： $p \cdot V$
- ・ 耐震改修した場合の期待損失値： $\alpha \cdot V$

実は、耐震改修を行えば、安全性は大幅に高まるが、大地震によって破壊される確率がゼロになるわけではない。従って、耐震改修した場合の期待損失値は、 $\alpha \cdot V$ よりわずかに大きい。目黒助教授はそのわずかな差に着目して、補償することを提案しているのである。このことは、耐震改修した住宅の倒壊率をゼロにすることと同じ効果をもつ。しかしながら、これまで明らかにしたように、このわずかな差をゼロにすることができても、 α が大きすぎるため、耐震改修のインセンティブにならない。また、耐震改修をした住宅は安全なはずであるにもかかわらず、壊れるかもしれないから補償する、と公に言うことは、一般に人の耐震改修への信頼性を損なう可能性もある。

いずれにしても、所有者にとっては、地震があつて初めて耐震改修の経済的効果が出るような仕組みは、すべてインセンティブに欠けると言える。大地震の確率が小さいため、期待値が非常に小さくなるからである。従って、目黒提案は別途耐震改修のインセンティブとなる政策とあわせて実施されるべきである。

なお目黒提案は国からの補助金が考慮されておらず、がれき処理、仮設住宅の建設は大半が国費でまかなわれることを考えると、地方公共団体レベルで補償することは現実的でないであろう。現行制

度では提案のような地方公共団体の補償に対して国の補助や特別措置が無いから、地方公共団体の負担だけをみれば、補償しない方が負担が少ないことになる。従って目黒提案は国レベルで実施される必要がある。あるいは、ある特定の公共団体だけが大きな被害を受けて巨額の負担をするようなことを避けるために、公共団体全体での共済あるいは基金のような仕組みを創設し、それに国が支援する方式も有効であろう。

災害対策を議論する場合、住宅は個人資産だから、その安全性確保についても、政府が補助すべきではない、という考えが強い。住宅の再建に当たっても、個人資産の形成につながるから住宅建設そのものに対する補助はできない、というのが公的な見解である。しかしながら、現実には、住宅が壊れると、がれき処理、仮設住宅の建設、災害公営住宅の建設などを行政の負担で行うことになっている。政府が地震保険金を支払うということは、既に政府が住宅という財産を補償する立場にたっていることを示す。「住宅は個人資産」という論理は既に破綻している。

本当に住宅が単なる個人資産なら、住宅が壊れても、仮設住宅を政府が建てる必要はない。住宅が壊れたのは、災害に対する備えが十分でなかった個々の所有者の責任なのであるから。建築基準法に従って住宅を建て維持保全も適切に行うことは、国民の義務である。その意味で、不適切な住宅を所有していた結果、住宅が破壊された場合、瓦礫処理や仮設住宅の建設を行政側の負担で行うことには問題がある。また耐震性の低い住宅を放置した結果、住宅を失ったような多くの人々に対して、政府が一律に手厚い金銭的支援を行うような財政的な余裕もない。生活再建支援金は、住宅の再建が目的ではなく生活の再建が目的であるとされるが、住宅が破壊されれば支給されるので、ここにも問題がある。同様に、建築基準法を満たさないような住宅を耐震改修することに対して補助金を出すことにも問題がある。

4.10 耐震改修の動機づけに係る提案

防災「共育」により、一人一人が地震災害リスクを認識し、住宅が家族の生活を守るかけがえのないものであると認識するようになれば、自ら耐震改修をする人が増える。防災共育の推進によるリスク認識の向上と耐震改修コストの引き下げが基本である。しかしこのためには長期の時間がかかる上、耐震改修のコストが高すぎるため、一部の人しか耐震改修をしないという結果になる可能性も高い。特に住宅の効用がさほど高くない人（例えば単身者や高齢者）や楽観的な性格の人に対しては、耐震改修の動機づけが難しい。

これまで論考したように、住宅を個人財産ととらえる立場では、個人レベルでの耐震改修には経済的合理性がなく一向に進まない。行政レベルでも、耐震改修が進まず、結果的に多大な負担を強いられる構造になっている。政府は、住宅は社会経済活動を維持するための公共的基盤であると視点を変え、住宅の安全性の確保は所有者の義務であることを前提に、所有者が自己負担で住宅の耐震改修をするような動機づけの工夫を、最大の努力でもって行うべきである。「国及び地方公共団体は、教育活動、広報等を通じて、建築物の耐震診断・改修の促進に関する国民の理解を深めるとともに、その実施に関する国民の協力を求めるよう努めるものとする（耐震改修促進法第 13 条）」という法律の趣旨をきちんと実践することである。

住宅が倒壊すると、災害時に莫大な行政負担を引き起こす。さらに、危険な住宅は、地震災害時に倒壊して、避難・救助・消火活動に支障をきたす上、倒壊した住宅からの出火率が高いため、市街地大火の要因となる。危険な住宅は地域社会の防災性に悪影響を与える。従って行政としては、このよ

うな特定の原因による支出や地域社会に与える悪影響を勘案して、このような危険な住宅の所有者から、より多く税金を取ることに合理性がある。そこで、耐震改修を行うことが、所有者にとって大きな経済的メリットをもたらす、耐震改修を行わない場合は所有者にとって経済的でメリットをもたらす上、行政の収入が増えて災害時の支出に備えることができるような仕組みとして、固定資産税の柔軟な適用を提案する。「安全な住宅であれば、固定資産税を低くし、逆に危険な住宅であれば、固定資産税を高くする。」というものである。

固定資産税は、家屋の場合、「同様の家屋を新築した場合に必要とされる建築費（再建築価額）を基礎に、建築後の経過年数に応じた減価を考慮して評価した」課税標準額に標準的な税率として1.4%を乗じた額になっている。現在の仕組みでは、古い住宅（すなわち安全性が低下した住宅）ほど、固定資産税が低くなっている。耐用年限を越えればゼロである。このような固定資産の評価を、安全性に基づく評価に変えるのである。

固定資産税は、法理論からも実態から見ても、応益税ではなく財産税であるというのが定説で、このことは簡単ではない。しかし、本来税金とは行政需要に応えるために徴収するものであり、住宅の破壊が間違いなく巨額の行政需要を引き起こすから、このような提案に合理性がある。とりあえずの措置として、住宅敷地について200m²以下の部分の固定資産税について価格が6分の1に軽減されている特別措置を、安全でない住宅地には適用しない、あるいは軽減措置を少なくする、ということも考えられる。また、近年地方自治体独自の税を徴収することができるようになってきているので、災害対策のための目的税として創設することも考えられる。目安として、危険な住宅を保有することにより、個人レベルで年間の税金が5万円ほど上がれば、10年間で50万円の差額になるから、所有者への耐震改修のインセンティブとしては大きい。

この仕組みを機能させるためには、住宅の耐震診断を定期的に行うことが不可欠である。耐震診断の費用は本来個人が負担すべきであろうが、この費用を行政側が負担しても、地震後の行政負担を考えれば合理性がある。また、住宅の耐震診断に投資するための意思決定は、リスクの理解が進んで初めて可能になるが、リスクは耐震診断を行わないと明らかにならない、というジレンマもあるため、リスク理解の最初のきっかけとして、行政が耐震診断費用を負担することに合理性がある。現在の耐震診断の技術を使えば、まず簡易診断（1～2万円）で概観のみでスクリーニングし、安全でない可能性があるものに対して、詳細な耐震診断（10～15万円）をすればよい。最近始まった、住宅性能保証制度を活用することも考えられる。自動車においても2年に1回の車検が義務付けられており、所有者はすべて自己負担でやっているから、住宅においても原則として自己負担ということも考えられるが、これまでやってないこともあり、現実には難しいだろう。何より、行政側が負担してもメリットがあるのだからそうしてよい。詳細な耐震診断を拒否する場合もあるだろうが、その場合は危険住宅とみなせばよい。一旦安全とされた住宅でも経年劣化を起こすから、5年に1回くらいは定期的に診断を行うべきである。現在、建築確認関係書類は5年間の保存期間となっているが、定期的な耐震診断を行うことを前提に、除却にいたるまで記録を保存する必要がある。

巨額の負担を伴う地震保険も改正して、危険な住宅は地震保険をかけられないようにすべきである。税金を使って補償するのは、建築基準法で定める最低限の安全性を確保したことが確認できた住宅のみにする。安全な住宅のみが保険に入ることにより、商業ベースでの保険が可能になり、政府が膨大な保険金を保証することは不必要になる。保険料率も大きく下がる可能性がある。最大の問題であるモラルハザードも解消される。何より、耐震改修の促進につながる。地震保険で政府保証していた約4兆円は、目黒提案のように、一定の安全性を有していたにもかかわらず万一破壊された場合に補償

することに使う方がよい。1戸当たり1,000万円くらい出しても、国全体の支出はたいした額にはならない。商業ベースの地震保険とこの政府補償をあわせることにより、不幸にも破壊された住宅の再建に必要な資金がほとんど手当てされ、すぐにローン無しで住宅建設ができるから、仮設住宅に暮らす期間も短くてすみ、復興も容易になる。

地震災害を軽減するためには、住宅の耐震改修を進めることが最重要であるが、住宅を個人資産ととらえる視点では耐震改修が進まない。国民の命を守り、地域のコミュニティを守り、地域社会の経済社会活動を守ることは、政府の義務である。国民は住宅の最低の安全性を確保する義務があることを前提として、政府は防災に関しては「住宅は国民の生活を守り、社会経済活動を支える公共基盤である。」という立場に転換すべきである。災害は避けられない、あるいは人道的見地から被害者には最大限の援助を行う、といった考え方から、災害は避けられるし、予防対策を進めるため安全確保に努力した人に報いる、といった考え方に改めるべきである。その上で、社会的弱者への配慮や災害後の人道的・福祉的な支援を行うべきである。防災のパラダイムを変えることが求められている。

注)

- i 平成13年地方分権改革推進会議ヒアリング資料
- ii 岡田恒男・土岐憲三編集「地震防災の事典」朝倉書店、2000年9月、pp335より作成
- iii 「阪神・淡路大震災復興誌」総理府 阪神・淡路復興対策本部事務局 2000年2月
- iv 岡田成幸「被災建物にまつわる人的被害事象の研究動向とこれからの対策」建築雑誌 2003年3月号
- v 「阪神・淡路大震災復興誌」総理府 阪神・淡路復興対策本部事務局 2000年2月
- vi 国土交通省住宅局「密集住宅地における耐震改修の推進に向けて一丈夫な家は街を救う」2001年
- vii 木造住宅等震災調査委員会「平成7年阪神・淡路大震災木造住宅等震災調査報告書」1995年10月
- viii 坂本功監修「日本の木造住宅の100年」日本木造住宅産業協会、2001年3月、pp28
- ix 坂本功「木造建築を見直す」岩波新書 2000年5月
- x 坂本功「木造建築を見直す」岩波新書 2000年5月
- xi 南関東地域地震被害想定調査、中央防災会議、昭和63年
- xii 川瀬博「強振動予測 振動と地下構造の影響」建築雑誌 2003年3月号
- xiii 国土交通省住宅局「密集住宅地における耐震改修の推進に向けて一丈夫な家は街を救う」2001年
- xiv 国土交通省「住宅の耐震安全性向上の効果に関する調査報告書」平成13年9月、三菱総合研究所
- xv 目黒公郎・高橋健「既存不適格建物の耐震補強推進策に関する基礎研究」地域安全学会論文集 No. 3, pp 81 - 86, 2001, 11

第5章

結論

- 5.1 予防防災における個人レベルでのリスク対応の重要性及び困難性
- 5.2 国連 RADIUS プロジェクトの実施と成果
- 5.3 リスク認識と意思決定
- 5.4 予防防災の推進のために - 防災「共育」の提案
- 5.5 住宅耐震改修の推進のために

Make people aware of the power they have...

- World Disaster Report 2002

第5章 結論

本論文は、まず増加傾向にある世界の自然災害被害を軽減するための国際的な防災活動を概観し、災害犠牲者を大幅に減少させるには予防防災が基本であることを示し、その推進には、個人レベルで災害リスクを主体的に理解し、適切にリスクに対応することができるよう、「動機づけ」を行うことが重要であることを論証した。世界の9都市で地震防災対策を推進させることができた、国連RADIUSプロジェクトの実施内容を精査し、そこで用いられた「動機づけ」手法と、それを継続して与えていくプロジェクト・マネジメントの方法を分析した。プロジェクト終了後の評価とその後の各都市での展開を検証し、RADIUSで用いられた手法が効果的であったことを示した。

個人レベルでのリスク認識と意思決定の関係を、経済学的及び心理学的な側面から論考し、災害リスクの理解のために、わかりやすい情報を準備するとともに、コミュニティレベルで共に考えるよう働きかけるプロセスを設けることの重要性を示した。この実現のため、住民が研究者・行政官・NPO等と共に知識を深め共有していく防災「共育」を提案した。最後に、我が国での住宅の耐震改修の動機づけについて考察し、安全でない住宅が多いと地域の防災力が低減し、地震災害の際に巨額の復旧・復興資金の支出が必要になること、住宅を個人資産と見る視点からは耐震改修に経済的合理性がなく、耐震改修が進まないことを明らかにした。国民の命や生活と地域社会活動を守る予防防災を推進するために、住宅を公共財ととらえる視点に防災のパラダイムを変える必要性を示した。

本章では、以上の考察を要約し、持続的な地震予防防災のための提案を行う。

5.1 予防防災における個人レベルでのリスク対応の重要性及び困難性

近年、世界的に自然災害の数や被災者数、災害による経済的損失が増加している。人口増加、急速な都市化の進展、森林の減少・砂漠化等による地球規模の環境変化が進展しており、災害も多様化・複雑化している。特に途上国においては、急速な都市化に対応できず、低質な住宅が多く建設されるとともに、インフラの整備も追いつかず、地震に対して極めて脆弱な構造となりつつある。

世界の建築物の大半は、工学的に扱われていない。このような建築物は、地域で安価に入手できる構造材料を用いており、構造に関する専門的な知識や技術がなくても建設できる。最も普遍的なのが土を乾燥させたアドベ（日干しレンガ）による住宅物で、アジアや、中近東、アフリカ、中南米で見られる。アドベ造の住宅は、水平力に弱く地震に対して脆弱である。補強の無いレンガ造や石造も同様に地震に弱い。途上国での地震の犠牲者の多くが、アドベ造や石造・レンガ造の住宅の倒壊により死亡している。途上国の都市部では、鉄筋コンクリート造の集合住宅も多く建設されているが、低い設計能力や低品質の材料・劣悪な施工のため、十分な安全性を有していない建築物も多い。

このように、途上国の都市の地震に対する脆弱性は高まっている。中規模の地震であっても、都市の近傍で発生すれば大災害になると懸念される。途上国の都市化が顕在化したのは20世紀後半の数十年であるのに対し、大地震の発生周期は数十年から数千年で、大地震に遭遇していない都市がほとんどである。都市化に伴いリスク要因が複雑化しているから、これからの地震災害は、過去の地震災害とは様相を異にする都市型の複合災害となるであろう。

世界的にみると、防災対策は短期的な災害時の対応が中心である。途上国でその傾向が強い。成果が見えにくく、緊急性も高くないと思われがちな予防防災に比べ、災害後は人道的見地からも、緊急に救助や復旧が求められるからである。この傾向は、個人レベルでも政府レベルでも変わらない。しかし、災害後の危機管理や救助活動をいかに効果的に実施しても、災害時に亡くなった人々の命と失

われた生活を取り戻すことはできない。国際社会では、大災害が発生すると緊急援助隊を競って派遣する。華々しい成果をあげているようだが、要する費用に較べて成果に乏しい。災害後の救助や瓦礫処理、仮設住宅の建設など緊急対応の費用は巨額であるにもかかわらず、資産として残らないから投資効果に乏しい。

予防的な措置により人々が生き残れば、災害の最大の悲劇は避けられるし、災害後の地域の経済・社会活動の混乱を最小限にとどめることができる。資源の配分を、災害後の緊急対応から、事前の予防防災にシフトしていくべきである。しかしながら、予防防災を進めるに当たって最も困難な点は、個人レベルで災害に対する適切な行動を事前に起こそうとしないことにある。

地震災害では、犠牲者のほとんどが住宅の倒壊が原因で亡くなる。阪神淡路大震災でも、1995年4月時点の死者5,502人のうち、建物内での圧死が88%（ほとんど即死）、焼死が10%であった。焼死の場合も多くは、住宅が破壊されたために逃げられずに焼死した。脆弱な住宅は、地震被害を増幅させ、巨額の国家的支出をもたらす。阪神淡路大震災では、住宅が破壊されたことに直接起因する瓦礫処理、被災者自立支援金、仮設住宅や復興住宅の建設等のために、約1.5兆円の国費が支出された。これ以外にも、住宅が破壊され、負傷者が出たことによる医療関係、長期の避難生活を支援するための保健・福祉関係などの支出増、税収の減少による歳入減も大きい。個人レベルでも、従来の住宅ローンに加え、再建した住宅のローンも負担しなければならないようになった。これらはすべて、住宅が安全であれば不必要だった経費である。

このように住宅の安全確保という、個人レベルでの適切な対応ができないことが、被害軽減において決定的なネックになっているのは、他の災害でも同様である。洪水や津波に関しては、予報や警報がかなりの確に出せるようになっているが、警報が出ても、多くの住民が直ちに避難しないという問題がある。2002年に沖縄で発生した地震の際に津波警報が出されたが、約7割の人が避難しなかった。このように、災害情報を受けてリスクを正確に認識して、迅速かつ適切に行動できるか、という個人レベルでの対応が、防災対策上大きな問題として残っている。個人のリスク認識と意思決定の問題である。防災対策を進めるには、いつ発生するかわからない、あるいは目前のリスクを認識して、それを避けるために個人レベルでどのように行動するか、行動させることができるか、という動機づけが決定的に重要である。

5.2 国連RADIUSプロジェクトの実施と成果

途上国の都市の震災リスクを軽減する取り組みである国連RADIUSプロジェクトにおいて、防災に対する取り組みを始めるため、様々な動機づけの手法を試みた。9つのケーススタディ都市を選定し、各都市で地震リスクの認識の向上を図り、関係者が自らの考えと工夫により地震対策に取り組むよう、資金や技術の支援、研修などを行った。具体的には、各都市で地震被害シナリオを作成し、それに基づいて「行動計画（アクションプラン）」を提案するというものであった。特徴は、「計画のオーナーシップ」（国連や他の誰かからの押しつけではなく、自分が問題を認識し解決する）と、「自助努力」（自分の命を守るのは自分であり、地域共同体である）である。「してあげる」のではなく「自ら考え実施する」ための国際協力である。各都市でプロジェクトを真摯に実施するようなキーパーソンを行政と学会から探し出し、彼らが主体的に地震対策を推進するよう配慮した。このために、プロジェクトの手法やマネジメントに様々な工夫をこらした。

各都市の担当者に基礎知識を与えるため、建設省建築研究所国際地震工学部が実施している「地震学及び地震工学研修」を各都市の技術者のために開催し、行政官向けの研修も東京の国連大学で実施

した。これらの研修により、参加者は他の都市の人々と知り合い、ネットワーク構築の端緒となった。各都市では、行政担当者・研究者・市民代表・地元企業など関係者が、ワークショップやインタビューを通じて共に地震災害リスクを考え、その結果をジャーナリストも交えて地震被害シナリオとしてまとめた。ジャーナリストが委員会に入ったことにより、RADIUS 関連の活動がたびたび報道され、多くの市民が自らに関係した防災情報を知ることが、地元防災関係者の意識と責任感をさらに高めるという相乗効果もあった。

地震被害シナリオは例えば、「地震直後には、室内の多くのものが落下し、エレベーターが動かない。階段は混雑しており、地上に出るのに困難が伴う。子どものいる自宅や学校に車で行こうとするのが渋滞に巻き込まれる。電気も水も止まっている。住民は余震の恐怖で自宅に戻れない。」というような状況を、地震直後、数時間後、翌日、数日後、1週間後、1ヶ月後にわたって新聞記事風に、地元の町名入りで詳述している。シナリオを準備する過程で多くの関係機関と議論を行い、地震の経験に乏しい人々でも、自分だけでは予想できなかった様々な問題点に気づくことができた。

地震被害シナリオに基づいて、危機管理計画を策定し、さらに実施可能な計画を選び優先順位をつけた「行動計画（アクションプラン）」を作成した。この結果、RADIUS が終了した後でも、彼ら自身による主体的な防災活動が展開されている。例えば、グアヤキルでは RADIUS の実施を担当する課を新設した。アントファガスタで、津波の危険が判明した地区から学校の移転を決めた。ティファナでは、公立学校の耐震補強のための基金を創設した。RADIUS という NGO も設立されて、活発な活動を展開している。タシケントでは、市の緊急対応局の設備更新・能力向上を行い、RADIUS の行動計画を市の条例による公式命令とした。バンドンでは、公立学校の耐震補強を行う「学校プロジェクト」を開始した。スコピエでは、提案した行動計画が、市のマスタープランに採用され、条例により災害対策委員会が設置された。RADIUS を通じて得られたノウハウは、ケーススタディ都市から周辺の都市に広がっている。

ケーススタディの経験に基づいて、途上国でも入手が容易な情報をインプットとする、都市の地震被害想定のための簡易なコンピューターソフトを開発した。経験や技術の乏しい都市でも、RADIUS タイプの地震対策を始めることができるよう、防災対策プロジェクト実施のための指針も開発した。世界の 70 以上の都市の参加を得て「都市の地震危険度を理解するための調査」を実施して、都市の地震リスクの大きさやその原因を分析・比較し、リスク管理の方法を示した。ケーススタディ 9 都市で自主的な防災が開始され、その他の都市でも様々な活動に展開していることから、RADIUS は国際的にも高い評価を得ることができた。報告書は、多くの人に活用されるよう英語・仏語・スペイン語・ロシア語・中国語・アラビア語に翻訳され、ソフトとともに多くの国に配布された。

5.3 リスク認識と意思決定

企業経営におけるリスクマネジメントにおいては、リスク回避の投資が利潤の最大化のために行われるのに比べ、個人の財や地域全体の災害対策では、リスクが発生した場合、損失がそのまま新規投資として必要な額となるから、リスク回避のための投資の可否は、想定される損失の期待値との比較で判断することができる。ある財を失った場合に再取得するための投資額を V 、災害により失う確率を P 、リスク回避のための費用を V に対する割合 α で表すと、リスク回避した場合としない場合の損失期待値 (EL) は、次のように表される。

$$\bullet \text{ リスク回避しない場合の期待損失} \quad EL = P \cdot V$$

・リスク回避した場合の（期待）損失 $EL = \alpha \cdot V$

地震災害で考えると、ある住宅が破壊される確率が P 、住宅の価値が V 、耐震改修の費用が $\alpha \cdot V$ で表される。わが国の場合、住宅の再建価格が 2,000 万円で耐震改修費用を 200 万円とすると α は 0.1 である。耐震改修をせずに大地震が発生して住宅が倒壊した場合の期待損失 $P \cdot V$ が、耐震改修をしたために倒壊しなかった場合の住宅の損失 $\alpha \cdot V$ を上回れば、すなわち $P > \alpha$ なら、耐震改修への経済的合理性があり、インセンティブとなる。

ある地域で震度 6 強の大地震の確率が今後 10 年間で 10%、対象とする住宅の倒壊確率が 10% である場合、 P は 0.01 となる。通常 α は 0.1 前後なので、この場合耐震改修を行う経済的合理性はない。多くの地域では、大地震の発生確率をもっと小さいから、経済的合理性はますますない。住宅の価値は、再建価格より市場価格でとらえる方が実態に近いが、そうすると、さらに耐震改修のインセンティブが小さくなる。以上により、耐震改修がなぜ進まないかが説明できる。地震に関するリスクや自宅の耐震性に関する正しい理解が得られても、補助制度が少し充実しても、住宅を個人資産ととらえる限り、耐震改修は進まない。

最近の経済学では、リスクと意思決定の問題を考える際には、金銭的価値より、効用を用いる。資産価値が客観的な価値であるのに比べ、効用は主観的な価値である。災害によって住宅が破壊されるということは、家族の命がなくなり、生活の場を失い、地域の社会経済活動が破壊される、ということである。これが、他の構造物の破壊がもたらすものとの決定的な違いである。リスクに係る確率も、科学的にとらえられる客観的なものではなく、その人に認識された主観的確率である。個人レベルでリスクに係る確率がどう認識されるかは、人によって大きく異なる。ある規模の災害の発生確率が主観的に認識されることと、ある財を失う確率が個々の事情に大きく左右されることが理由である。東海地震が明日にでも発生するかもしれないと思う人もいれば、10 年くらい大丈夫だろうと思っている人もいる。同じ地区内でも、老朽化した木造住宅に住んでいる人と、新築のマンションに住んでいる人では、リスク確率の認識が大きく異なる。

認識されたリスクは、心理的な様々な要因でも変動する。カーネマンとトヴァスキーの予測理論によれば、人には、利得状況では期待値が小さくても確実な選択肢を選びがちなリスク回避、損失状況では同じ期待値であっても確実な損を避けるリスク選好の傾向がある。損失に係るリスクは、過小評価されるともいえる。心理学の分野では、人間は限られた認知的能力と限られた時間の範囲内で有効な意思決定や判断を行っているという「限定合理性」という概念がある。人々は、「最適」な選択肢ではなく、限定された時間のなかで受け入れられる最小限の基準を「満足」するような選択肢を選んでいる、というものである。この一例が、「ヒューリスティックス」であり、このような便宜的な手続きにより、短時間で能力を限定的に使うだけで近似的に正しい解が得られるが、一方で時に規範解から大幅に逸脱する場合もある。いずれにしても、人の災害リスクに係る判断は、合理的・最適なものを選んでいるわけではなく、限られた情報の中で自分に都合のいいように楽観的にリスクを過小評価する傾向にある。

以上のように、災害リスクについては、その個別性・主観性が特徴であり、次のように整理できる。

認識されたリスク： $EL = P' U = \int \beta \cdot q \cdot r \cdot U \, dx$

P' ： 認識されたリスク発生確率

U ： 失われる効用

- β : 心理的な影響
- q : ある災害外力の発生確率 (x の関数)
- r : その災害で損害事象が発生する確率 (x の関数)

リスク情報がなければリスク認識はゼロである。一般には、個別リスク情報が少ない（例えば、自分の住宅の安全性のレベルを認識している人は極めて少ない）上、リスクに係る想像力の欠如のため失われる効用についても過小評価しがちであるため、リスク認識が低い。リスク情報があっても様々な心理的な要因で災害リスクが過小評価されることが多い。楽観的な判断や、先に損をしたくないといった判断になりがちである。認識されるリスクの要因の中で、研究の対象となっているのは q のみであるといえる。 r と U は個人の個別事情により大きく異なる。

災害リスクに係る意思決定は、以下の 3 つの要因に左右される。

- (1) 個別事情により異なり、主観的に変動する、認識されたリスク確率 P'
- (2) 個別事情により異なり、主観的に変動する、リスクにより失われる効用 U
- (3) 技術開発等で変動する、リスク回避のためのコスト R

期待損失効用 $P' \cdot U$ がリスク回避のコストを上回れば、リスク回避のインセンティブとなる。これが成立するのは、 P が十分大きい（認識されるリスク確率が高い）か、 U が十分大きい（認識される住宅の効用が大きい）か、失われる効用 R が十分小さい時である。リスク確率を 2 倍高く認識すること、効用を 2 倍高く認識すること、損失効用を 2 分の 1 にすることは同様の効果がある。

5.4 予防防災の推進のために - 防災「共有」の提案

防災対策の動機づけのためには、以下のことが必要である。

- (1) リスク確率を正しく認識する
- (2) リスクにより失われる効用を適切に認識する
- (3) リスク回避のためのコストを小さくする

災害リスクの発生確率は実際よりも小さく認識される傾向があるから、教育・啓発、情報提供といったやり方でリスク確率を正しく理解することが、防災の動機づけにつながる。大気汚染などの環境リスクについては、地域社会の人々が同じようなリスクを共有するため、共通のリスク認識が可能であるが、災害リスクでは発生確率が人によって大きく異なる（例えば地震リスクで考えると、大地震の発生確率以外に、個々の住宅の倒壊確率が大きく寄与する）ため、共通のリスク認識が困難である。従って、個人レベルでリスク確率の理解を進めるためには、災害の発生確率を公表し、理解を求めるだけでは不十分である。ハザードマップを整備して地域のリスクを明らかにしても、個人レベルの事情は反映できない。個人レベルのリスクの違いに踏み込んで（地震災害の場合、住宅の倒壊確率）、固有なリスクの理解を進めることが不可欠である。

効用についても、資産としてのみとらえる傾向が強いため実際より小さく認識されるから、リスクにより失われる効用を正しく理解することが、防災の動機づけにつながる。快適な家族生活、命の安全、プライバシーの確保等、住宅によってもたらされる様々な「効用」を考慮に入れると、住宅の効用価値はほとんど無限大と言ってよい。リスク発生確率と同様、効用の大きさも人によって大きく異なる。独居の高齢者と、多世代居住の世帯主とでは、住宅の効用のとらえ方が異なる。従って、失われる効用についても、個人レベルの違いに踏み込んで、固有なリスクの理解を進める必要がある。

リスク回避の負の効用を引き下げるには、市場開発による大量生産によるコストダウン、技術開発、

助成等が考えられる。しかしながら、技術開発や市場開発で短期間にコストを数分の一にすることは困難である。従って、金融政策や助成、税制などで耐震改修をした人に経済的なメリットがあるようにすることが効果的であり、現実的であろう。

災害リスクの理解を向上するために、行政官や研究者が一方向的に行う防災情報の普及や教育による意識向上には限界がある。災害情報が各個人にとって受身の状態にある限り、主体的な理解は進まない。研究者や行政担当者が継続的・積極的に住民に働きかけ、心理学的な知見も活用して、住民が自ら考えることによって固有なリスクに気がつき、自ら適切な防災対策を考えて実施するための工夫が必要である。わかりやすい災害リスク情報に基づく双方向のコミュニケーションが必要であり、また災害リスクを学んだり、防災行動を起こすための継続的な動機づけを行うためのしかけが必要である。さらに人間は、経済的な動機だけで行動するものではない。「自ら取り組む」、「皆で取り組む」といったことが、熱意を生むということがある。このように、多くの住民にとって他者からの働きかけがきっかけとして必要であろう。心理的な手法も駆使して、住民が災害リスクを共に考えるような環境や機会を提供することが肝要である。

そこで、地域・コミュニティの人々が、自らの災害リスクを理解し、自律的に災害回避のための対策や行動がとれるように、住民と研究者・行政官等が共に教育しあう、防災「共育」を提案する。防災「共育」とは、従来の一方向的に教える－教えられる関係での防災知識の伝授ではなく、関係者が対等な立場で参加し、相互の問題を共に学び合うプロセスを通じて「持続的なコミュニティ防災」を育てようとするものである。このプロセスにおいて、リスク情報の所有者（専門家）が、受け手の情報ニーズに従い、公正にリスク情報を伝達し、リスク情報の双方向のやり取りを通して、共にリスクを考え、リスクに対する態度を決定していくための「リスクコミュニケーション」の果たす役割は大きい。専門家の情報が信頼されること、不確実なリスク情報を一般の人々にわかりやすく伝達することが重要である。

災害リスクの理解のためには、読んだり聞いたりするより、見たり、体験する方が効果的である。そこで、地震災害ゲームソフトの開発を提案したい。自宅にいる時、電車や車に乗っている時、会社や学校にいる時などに地震が発生するとどのようなことに遭遇するかが、何通りも想定できる。とっさに逃げ出すか、机の下に入るか、という選択をすることでその後の展開が変わる。ユーザーの個別の住宅事情や家具の配置などが入力できれば、さらに効果が高い。リアルなソフトが開発されれば、世界中の子供達が自分の意志で災害のリスクを理解し、災害に対する対応力を身につけることができる。

防災「共育」を実現するためには、地方公共団体の担当者やNPOなどの機関、専門家が中心となり、関係者をより多く巻き込み、積極的に継続して取り組む仕掛けが必要である。地域社会ごとに災害のありようは異なるから、それぞれの地域で実施しなければならない。このような仕組みをより広範かつ組織的に行うためには、プロジェクトとしての取り組みが効果的である。この際、予算の確保や人材の育成と適切な配置など、プロジェクトを効果的に計画、実行、管理するためのマネジメントが重要である。

災害リスクは人によって異なるから、リスクの理解を適切に進めるためには、より多くの住民が参加し、自ら考えるような工夫が不可欠である。従って、防災プロジェクトのマネジメントに関しては、キーパーソンがいかに多くの関係者や住民に対して働きかけを行うように工夫するかが、最も重要になる。このために、プロジェクトチームをどのようなメンバーで構成するか、キーパーソンをど

うやってみつけるか、といったことに留意し、プロジェクトの実施のために必要な専門性や技術・経験を整理し、該当するような専門家やコンサルタントを探す。チームメンバーや参加者が、プロジェクトに関わっていることの誇りを持つことも重要である。マスコミに取り上げられることは、プロジェクト関係者に自信と誇りを与える。円滑なチームワークのため、チームメンバーとのコミュニケーションの方法にも注意が必要である。国際的なプロジェクトの場合、関係者が多国にまたがり、コミュニケーションが輻輳することや、言語が異なるために意思の疎通が難しかったり、誤解を生じたりすることが多いため、丁寧なコミュニケーションを図る。プロジェクトを通じて、人材を開発することも必要である。キーパーソンの活動を通して、さらに人材を育成していくような仕組みも組み入れる。キーパーソンは、専門性の向上に加え、住民とのコミュニケーションのテクニックの習得も不可欠である。プロジェクトの進捗をモニターする方法、プロジェクト後の評価方法についても、あらかじめ決めておく。

5.5 住宅耐震改修の推進のために

地震災害は、最先端の技術でもその発生を予測することができず、突然多くの人を襲うから、住宅を事前に強くすることが最大の地震対策である。途上国にあっては建築時における住宅の安全性の確保、わが国のような先進国にあっては住宅の耐震改修を推進することが不可欠である。前述のような防災「共育」により個人レベルで住宅のリスクの理解を進めることが重要であるが、特に耐震改修は費用が高額であるため、コスト低減策による効果が大い。このため以下のような、わが国に適した、経済的メリットを付与することによる耐震改修促進策を提案する。

耐震性の低い住宅を放置した所有者は、地震により住宅が倒壊して多額の支援金を受け取る一方、住宅の安全性を高めるために努力した所有者は、住宅が壊れないから支援を受けない、という現在の政策は公正ではない。また耐震性の低い住宅を放置した結果、住宅を失ったような多くの人々に対して政府が一律に手厚い金銭的支援を行うような財政的な余裕もない。地震の耐震改修への補助制度が整備されつつあるが、建築基準法に規定するように、最低限の安全性を確保するのは所有者の義務であるから、安全性確保のために耐震改修を行うことに対して公的助成を行うのも公正ではない。

わが国の場合、地震保険の問題がある。保険金の支払いに政府が責任を負う仕組みになっているため、大地震が発生して支払い限度額である 4 兆 5,000 億円の支払いが生じた場合、国は 83%に当たる 3 兆 7,500 億円を支払わなければならない。現行の地震保険は、モラルハザードと逆選択を引き起こす、という問題ももたらしている。保険に加入することにより、個々人が耐震性を高めようという努力をしなくなる。また、保険料率が高すぎるために、危険性の最も少ない人たちが保険に加入しなくなり、大数の法則が成立しなくなっている。

阪神淡路大震災の教訓を踏まえ、1995 年 12 月に「建築物の耐震改修の促進に関する法律（耐震改修促進法）」が施行された。この法律は、既存建築物の耐震改修の重要性を認識した、世界でも画期的なものである。住宅の耐震改修については、横浜市で所得に応じて最大で 10 分の 9 まで補助する制度を創設したり、国レベルでも住宅密集地区における戸建て住宅の耐震改修に補助する制度を 2002 年度から新設するなど、補助制度が拡充されている。しかしながら、住宅の耐震改修は一向に進んでいない。

政府は、「住宅は個人資産である」という立場で防災対策を進めている。しかし住宅が単なる個人資産なら、住宅が壊れても仮設住宅を政府が建てる必要はない。住宅が壊れたのは、災害に対する備

えが十分でなかった個々の所有者の責任なのであるから。地震保険に巨額の国費を投入する必要もない。現実はそのではなく、「住宅は個人資産」という立場は既に破綻している。大地震により、地域の多くの命が同時に奪われ、地域社会が壊滅状態になることは、政府としてあり得る選択ではない。国民の命を守り、地域のコミュニティを守り、地域社会の経済社会活動を守ることは、政府の義務である。政府は、防災に関しては「住宅は国民の生活を守り、社会経済活動を支える公共基盤である。」という立場に転換し、住宅の安全性の確保は所有者の義務であることを前提に、政府は住宅の安全性確保を実現するために最大限の努力をするべきである。

耐震性の低い住宅は、地震で倒壊すると火災発生率が高いだけでなく、道路を塞ぐことにより避難や消防・救助活動を困難にするため、地域の防災性能を低めている上、災害時に莫大な行政負担を引き起こすから、行政としてはその支出のために、このような住宅の所有者から多く税金を取ることに合理性がある。そこで、耐震改修を行うことが所有者にとって経済的メリットをもたらし、耐震改修を行わない場合は行政の収入が増えるような制度として、「安全な住宅であれば、固定資産税を低くし、逆に危険な住宅であれば、固定資産税を高くする。」という固定資産税の柔軟な適用を提案する。残存価値で評価するため、古い住宅（すなわち安全でない住宅）ほど固定資産税が低くなっている現在の仕組みを、安全性に基づく評価に変えるのである。とりあえずの措置として、特別減税措置を安全でない住宅地には適用しない、ということは容易にできる。地方自治体独自の目的税を創設することも考えられる。

このような制度を機能させるためには、住宅の耐震診断を定期的に行うことが不可欠である。耐震診断の費用は本来個人が負担すべきであろうが、この費用を行政側が負担しても、地震後の行政負担を考えれば合理性がある。また、住宅の耐震診断に投資するための意思決定は、リスクの理解が進んで初めて可能になるが、リスクは耐震診断を行わないと明らかにならない、というジレンマもあるため、リスク理解の最初のきっかけとして、行政が耐震診断費用を負担することに合理性がある。まず簡易診断（1～2万円）で概観のみでスクリーニングし、安全でない可能性がある住宅に対して、詳細な耐震診断（10～15万円）をすればよい。住宅性能保証制度を活用することもできる。一旦安全とされた住宅でも経年劣化を起こすから、5年に1回くらいは定期的に診断を行うべきである。

地震保険法も改正して、耐震診断等により建築基準法で定める最低限の安全性を確保したことが確認できた住宅のみを対象とすべきである。安全な住宅のみが保険に入ることにより、商業ベースでの保険が可能になり、政府が膨大な保険金を保証することは不必要になる。保険料率も大きく引き下げられる。モラルハザードも解消され、耐震改修の促進にもつながる。地震保険で政府保証していた約4兆円は、一定の安全性を有していたにもかかわらず万一破壊された住宅に対して補償することに使う方がよい。1戸当たり1,000万円くらい補償すれば、保険金とあわせて住宅の再建がローン無しで即可能となり、災害復興も容易になる。

災害は避けられない、あるいは人道的見地から被害者には最大限の援助を行う、といった考え方から、災害は避けられるし、予防対策を進めるため安全確保に努力した人に報いる、といった考え方に改めるべきである。その上で、社会的弱者への配慮や災害後の人道的・福祉的な支援を行うべきである。第1章に引用したように、ノーベル賞を受賞した経済学者のアマルティア・セン氏は、「飢饉はそれを防止しようという真剣な努力がありさえすれば、簡単に阻止できる。」としている。筆者は最後に次のように言いたくてこれを引用した。「災害を減らそうという真剣な努力がありさえすれば、簡単に減らせる。」

付録

1. RADIUS プロジェクト・ドキュメント（英文）
2. ツコン市の地震被害シナリオ（英文）
3. ティファナ市の行動計画（英文）
4. 参考文献

1. RADIUS プロジェクトドキュメント

RADIUS

Risk Assessment Tools for **D**iagnosis of **U**rban Areas against **S**eismic Disasters

An initiative for International Decade for Natural Disaster Reduction

Kenji Okazaki

RADIUS Manager, IDNDR Secretariat

UN Office for the Coordination of the Humanitarian Affairs

Palais des Nations, CH -1211 Geneva 10, Switzerland

CONTENTS

PREFACE

I. BACKGROUND

II. OBJECTIVE AND SCHEME

III. CASE STUDIES

1. Objectives
2. Assistance to the case study cities
3. Selection of the case study cities
4. STC subcommittee for RADIUS
5. Selection of the three international institutes
6. Launch of the case studies
7. Regional advisors
8. Training seminars
9. Workshops on “Earthquake Damage Scenario”
10. Workshops on “Action Plan”

IV. DEVELOPMENT OF PRACTICAL TOOLS

1. Guidelines for RADIUS type seismic risk management
2. Simplified earthquake damage estimation

V. COMPARATIVE STUDY ON URBAN SEISMIC RISK

VI. INFORMATION EXCHANGE

1. Associate cities
2. Information dissemination

VII. RADIUS MEETINGS

1. RADIUS Workshop in Armenia
2. IDNDR Program Forum in Geneva
3. RADIUS Symposium in Tijuana, Mexico
4. Participation to other conferences

VIII. COST

IX. EVALUATION

CONCLUDING REMARKS

PREFACE

Urban seismic risk is rapidly increasing, particularly in developing countries, where a number of mega-cities are growing. Almost half of the world population live in cities, where all kinds of human activities are concentrated. Thus, cities are more and more vulnerable to disasters, particularly to earthquakes, which would strike any city suddenly without warning. Once an earthquake takes place in a large city, the damage could be tremendous both in human and economic terms. Even an intermediate earthquake could cause a destructive damage to a city as in the cases of the 1995 Earthquake in Kobe, Japan and 1999 Earthquake in Izmit, Turkey.

There is a tendency to think that disaster prevention would cost much more than relief activities. However, the reality is reverse. Our society has been spending a lot of resources for response activities after disasters. Some of them could have been reduced drastically if some could have been spent for disaster prevention. There is also a tendency to look at disasters mainly from a humanitarian angle, bringing us into the position of giving priority to the response to disasters. However, the relief activities could never save human lives that have already been lost. The response activities could never resume immediately functions of urban infrastructure that has already destroyed. It is the bottom line that buildings should not kill people by collapsing and infrastructure should not be halt social and economic activities of the city for long time.

It is essential particularly for seismic risk reduction to concentrate our efforts on prevention and preparedness. The Secretariat of the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR 1990-2000), United Nations, Geneva, therefore launched the **RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters)** Initiative in 1996, with financial assistance from the Government of Japan. It aimed to promote worldwide activities for reduction of seismic disasters in urban areas, particularly in developing countries.

Nine (9) case study cities were selected, namely, Addis Ababa (Ethiopia), Antofagasta (Chile), Bandung (Indonesia), Guayaquil (Ecuador), Izmir (Turkey), Skopje (TFYR Macedonia), Tashkent (Uzbekistan), Tijuana (Mexico), and Zigong (China) from 58 applicant cities. The case studies were carried out for 1.5 years to develop earthquake damage scenarios and action plans to reduce their seismic risk, involving decision makers, local scientists, local government officers, representatives of the communities, and mass media. Three assigned international institutes, namely, GeoHazards International (GHI, USA), International Center for Disaster-Mitigation Engineering (INCEDE)/OYO Group (Japan), and Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM, France), provided the case study cities with technical guidance through intensive communication. Regional advisors also provided them with technical advice.

Based on the experiences of the 9 case studies, practical tools for earthquake damage estimation and implementation of similar projects were developed so that any earthquake prone cities can start similar efforts as the first step of the seismic risk management. A comparative study to understand urban seismic risk in the world was also conducted. More than 70 cities participated in the study to exchange information. As associate cities, more than 30 cities participated in RADIUS to provide other cities with their valuable experience. The RADIUS home page was created to present all the information developed through the project. Indeed, exchange and dissemination of information was one of the most important aspects of RADIUS, as its major objective is to raise the public awareness.

I, as the RADIUS manager, thank all the experts involved in RADIUS. I highly appreciate the enormous efforts made in the 9 case study cities, where local scientists and government officers collaborated very closely. I thank the regional advisors who actively and kindly participated in various meetings and workshops

at voluntary basis. I also thank the three international institutes for their dedication to direct the case study cities. GHI and OYO Corporation dedicated themselves to conduct the comparative study and develop the practical tools. GHI kindly offered their precious experience that was fully applied to RADIUS, playing the leading role in the initiative. My special thanks go to Dr. Carlos Villacis, GHI, without whom RADIUS would not have been completed successfully. Last but not least, many thanks also go to Ms. Etsuko Tsunozaki, IDNDR Secretariat, who assisted us to solve many administrative problems through the course of the initiative. Without her patient works, RADIUS would have staggered in many occasions.

It is my sincere hope that as many cities as possible will apply the developed practical tools for the initiation of their seismic risk management so that any actions towards earthquake safe cities will be taken.

Kenji Okazaki
RADIUS Manager
IDNDR Secretariat
OCHA, UN, Geneva

I. BACKGROUND

The UN General Assembly designated the 1990s as the "International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR)" to reduce loss of life, property damage and social and economic disruption caused by natural disasters. In 1994, the World Conference on Natural Disaster Reduction was held in Yokohama, Japan, declaring the "Yokohama Strategy and Plan of Action for a Safer World". It stresses particularly the importance of making appropriate technology available to all freely and of the involvement of local governments and communities. It also defines the risk assessment as a required step for the adoption of adequate and successful disaster reduction policies and measures.

To realize the concept of the IDNDR and "Yokohama Strategy and Plan of Action," the IDNDR Secretariat launched the **RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters)** initiative in 1996, with financial and technical assistance from the Government of Japan. It aimed to promote worldwide activities for reduction of urban seismic risk, which is growing rapidly, particularly in developing countries. The RADIUS initiative was originally proposed by the IDNDR Secretariat after the Yokohama Conference in 1994 and the proposal was discussed in the International Workshop on "Earthquake Disaster Reduction in Urban Areas" in Jakarta, Indonesia in 1995. However, the proposal was not realized.

RADIUS was redirected and given a new life in 1996 when an expert (Okazaki) joined the IDNDR Secretariat, seconded by the Japanese Government. At its planning stage in 1996, the Japanese RADIUS supporting committee (Chair: Prof. Tsuneo Okada, vice chair: Dr. Tsuneo Katayama) and some leading international institutions kindly provided the IDNDR Secretariat with their advice to initiate the new initiative.

The new RADIUS initiative was proposed in mid 1996, based on the following primary ideas.

1. Why should the initiative focus on seismic disasters?

Even utilizing the most advanced technology, it is almost impossible, at the present state of knowledge, to predict exactly when and where an earthquake will occur and how big it will be. An earthquake suddenly hits an area where people are neither prepared nor alerted. Hence, the earthquake often causes huge damages to the human society. On the other hand, the other natural disasters like floods and hurricanes are almost predictable, providing some lead time before they hit certain places. People could be alerted with a proper warning system and precautionary measures could be taken to protect lives and properties.

It is therefore urgent and crucial to make the physical environment resistant against the earthquake,

strengthening buildings and infrastructure. Actions should be taken for seismic risk reduction. Different strategies may be taken to mitigate the earthquake disasters, based on appropriate risk assessment. This is the reason why the initiative focused on the seismic risk reduction.

2. Who should recognize the risk of disasters?

It is the local governments, first of all, that should recognize the risk of disasters within their domain. Decision makers and government officials of the local governments have actual power to make the physical environment resistant against disasters through development policies such as urban planning, construction of infrastructure, land use control, and building regulations. If urban infrastructure would be destroyed by disasters, the urban activities would be halted for long time, severely damaging economic and social activities.

It is the communities and citizens that should recognize the risk of loss of their own houses and lives. They are supposed to build and maintain their houses in good physical condition, while the local governments are not able to reinforce a huge number of inappropriately constructed buildings, most of which are owned privately, in developing countries. It is said that earthquakes do not kill people but collapsed buildings and houses do. Unless people take actions for their existing houses, the casualty could not be reduced much.

Semipublic companies, which maintain basic urban infrastructure such as, telephone, and water supply, should be prepared for disasters as their disruption could cause serious damage to the urban activities. Business leaders and related companies such as building owners, developers, real estate agents, and insurance/reinsurance companies should also understand the seismic risk to their properties, to avoid human loss caused by their collapse and to minimize the damage on their business.

3. Why are the local government indifferent to prevention of earthquake disasters?

The reason why many local government officials look so indifferent to prevention of the earthquake disasters is partly because they cannot imagine the risk. It is essential that the local government officials and policy makers can approximate how their city is vulnerable to probable earthquakes. They must be shocked when they see how many people could be killed, injured and forced to live in temporary shelters, how many buildings and urban infrastructure could be destroyed, and how long the chaos could last, causing further human loss. Then, they could understand the necessity and urgency of policies for disaster reduction.

From experience, it can be said that even if scientists would stress such seismic risk to the local governments, the officials would not take it into account. Only when the government officials understand the possible damage through their own efforts, they are likely to take necessary actions.

Similarly, although most of buildings in developing countries seem highly vulnerable to earthquakes, and it is obvious that certain houses particularly in informal settlements would be easily destroyed, communities and residents are also indifferent to the seismic risk. They may take appropriate actions for reinforcement of their houses only when they understand that they would be killed by their houses or lose their fortunes.

However, the local governments, communities and residents do not necessarily have appropriate knowledge for seismic risk assessment. Present risk assessment programs for urban areas are usually too technical and costly to operate. It is, therefore, crucial to develop simplified and practical tools for seismic risk assessment for local people.

4. Where should be target areas?

The damage caused by an earthquake could be magnified in areas where;

- People are concentrated,
- Economic and political functions are concentrated,
- Buildings and infrastructure have been built to inadequate standards of design, and
- Many low income people live in slums and squatter settlements.

The larger an urban area is, the greater the damage would be. As the urban areas are growing rapidly particularly in developing countries, the seismic risk in the urban areas is also growing rapidly. Even an intermediate earthquake could cause a destructive damage to a city. Thus, the target areas of the initiative should be the urban areas, particularly large cities in developing countries.

II. OBJECTIVE AND SCHEME

1. Objectives

The direct objectives of RADIUS were:

- (1) To develop earthquake damage scenarios and action plans in nine (9) case study cities selected worldwide
- (2) To develop practical tools for seismic risk management, which could be applied to any earthquake prone city in the world
- (3) To conduct a comparative study to understand urban seismic risk around the world
- (4) To promote information exchange for seismic risk mitigation at city level

- (1) To develop earthquake damage scenarios and action plans in nine (9) case study cities selected worldwide

Nine (9) cities selected worldwide in developing countries conducted case studies with financial and technical assistance from the IDNDR Secretariat. The case studies aimed to develop seismic damage scenarios and then propose action plans for mitigation of earthquake disasters. The main goal of the case studies was to raise the awareness of seismic risk there, involving decision makers, government officers, scientists, communities and mass media. Internationally renowned institutes guided technically to transfer advanced or appropriate technologies to the case study cities. Most of the cities prepared the scenarios in visual forms by computerization, using Geographical Information System (GIS). The experiences and results of the case studies are a good source of information for other earthquake prone cities.

- (2) To develop practical tools for seismic risk management, which could be applied to any earthquake prone city in the world.

Based on the experiences and analysis of the 9 case studies, two practical tools have been developed. One is the guidelines to carry out RADIUS-type projects. The other is a simplified program for earthquake damage estimation. They can be practically applied to any earthquake prone city in the world. It is expected that local users, particularly the local governments, which do not necessarily have sufficient engineering staff, will use these tools. They can be downloaded through internet.

- (3) To conduct a comparative study to understand urban seismic risk around the world

The comparative study on "Understanding Urban Seismic Risk Around the World" aimed to better understand various aspects contributing to the seismic risk in different urban areas of the world, and identify solutions and risk management practices that have been successful and can be duplicated. By joining the study, first, the participating cities gained a better understanding of the characteristics of their own seismic risk. Second, the study helped the cities recognize and prioritize projects for the risk management. Third, it offered an opportunity for the cities to establish partnerships with other cities. More than 70 cities participated in the study as "Member Cities."

- (4) To promote information exchange for seismic risk mitigation at city level

Cities which had carried out or were carrying out a seismic risk assessment with independent resources participated in RADIUS as "Associate Cities" for information exchange. More than 30 cities participated as the associate cities. They offered their valuable experiences to other cities mainly through internet while they obtained useful information from other cities.

The RADIUS home page was developed to offer all the information developed under the initiative as a fully

interactive medium for information exchange. An internet forum was created there in order for information exchange among the member cities. Available there are all the results of the initiative, namely, a project document, reports from the 9 case study cities and the three international institutes, result of the comparative study, and the developed tools.

2. Who will use the result

It is expected that the developed tools will be used and lessons of the 9 case studies are to be learned in many cities around the world. The methodology of the comparative study is to be applied in many other cities so that they can understand the characteristics of their seismic risk. It should be noted that the primary goal of the initiative is to help people understand their seismic risk and raise the public awareness as the first step of the seismic risk reduction.

(1) Decision makers and government officials

The results of applying the tools will be useful to decision makers and government officials who are responsible for disaster prevention and disaster preparedness in the cities. The results will be used;

- to decide priorities for urban planning to mitigate seismic disasters, which eventually help fix land use planning and conform to building regulations,
- to prepare an improvement plan for existing urban structures such as reinforcement (retrofitting) of vulnerable buildings and infrastructure, securing of open spaces and emergency roads and designation of areas for evacuation, and
- to prepare for emergency activities such as life saving, fire fighting, emergency transportation, and assistance to the suffering people after earthquakes.

(2) Communities, NGOs, and citizens

The results will be useful to communities, NGOs, and citizens;

- (1) to understand the vulnerability of the area where they live
- (2) to understand how to behave in case of an earthquake
- (3) to participate in preparing plans for disaster prevention

(3) Semipublic companies and business leaders

The results will be useful to semipublic companies that maintain urban infrastructure to understand the necessity of prevention and preparedness. The results will be also useful to business leaders, building owners, developers, real estate agents, and insurance/reinsurance companies so that they could minimize the damage on their human resources as well as properties for their business.

3. Time table

Year 1996

- Planning of the initiative

Year 1997

- Invitation for the case study cities
- Pre-selection of the 20 cities
- Establishment of STC subcommittee for RADIUS
- Selection of the three international institutes

Year 1998

- Selection of the 9 case study cities (January)
- Implementation of the case studies (1.5 years from February)

Kick-off meetings and earthquake damage scenario workshops were held

- Training seminars in Japan (May/June)
- Comparative study on “understanding urban seismic risk in the world” (1 year from April)
- RADIUS Workshop at the International Conference in Yerevan, Armenia (September)

Year 1999

- Implementation of the case studies (continued)
 - Action plan workshops were held
- Comparative study on “understanding urban seismic risk in the world” (continued)
- Development of the practical tools
- RADIUS Workshop in the IDNDR Program Forum in Geneva (July)
- International RADIUS Symposium in Tijuana, Mexico (October)

Year 2000

- Publication

4. Publication

- (1) Two kinds of brochures – outline and outcome
- (2) Summary of RADIUS with CD-ROM
- (3) Full report
 - Volume I - Project document and the developed tools
 - Volume II - 9 case studies

III. CASE STUDIES

1. Objectives

The direct objectives of the case studies were:

- (1) To develop **an earthquake damage scenario** which describes the consequence of a possible earthquake
- (2) To prepare **a risk management plan** and propose an **action plan** for earthquake disaster mitigation

The case studies aimed:

- (1) To raise the awareness of decision makers and the public for seismic risk
- (2) To transfer appropriate technologies to the cities
- (3) To set up a local infrastructure for a sustainable plan for earthquake disaster mitigation
- (4) To promote multidisciplinary collaboration within the local governments as well as between government officers and scientists
- (5) To promote worldwide interaction with other earthquake prone cities

In order to develop earthquake damage scenarios, first, estimated were the physical damage to buildings and infrastructure and human losses in the city as well as the affects to the urban functions and activities. The earthquake damage scenario describes the various stages of the city’s damage during and after a probable earthquake. Human loss was estimated, based on the damage of buildings and infrastructure, the efficiency of relief activities, and outbreaks of fires.

A risk management plan was prepared, based on the scenario. It may contain the following aspects.

- Urban development plan to mitigate seismic disasters
- Improvement plan for the existing urban structures such as reinforcement (retrofitting) of vulnerable buildings and infrastructures, securing of open spaces and emergency roads and designation of areas for evacuation
- Emergency activities such as life saving, fire fighting, emergency transportation, and assistance to the suffering people
- Individual counter measures for important facilities
- Dissemination of information to and training of the public and private sectors

Finally, an “Action Plan” was proposed. It prioritizes the necessary actions so that they can be implemented soon after the project. Therefore, the action plan must be practical. It may be a small first step for each community in the city. The scenario and action plan were disseminated to relevant organizations and the public.

2. Assistance to the case study cities

Full case studies were conducted with intensive external assistance in 5 cities where a similar project had not been carried out. Auxiliary case studies were carried out in 4 cities, to fulfill part of the objectives of the case studies, or to follow up or complement a similar study that had been or were being carried out in the city. What was done as an auxiliary case study varied, depending on the situation of the city.

Assistance to the case study cities

- The IDNDR Secretariat provided the grant (\$ 50,000 to a full case study city and \$20,000 to an auxiliary case study)
- An internationally experienced institute supervised and coordinated the case studies and offered technical assistance. An expert(s) from the institute visited a city several times. The expert(s) also offered technical assistance through electronic communications.
- Regional Advisors visited a city once or twice to participate in the local RADIUS workshops, to provide technical advice, and to raise the public awareness.
- Experts of the case study cities were invited to two kinds of training seminars, which were held in 1998 in Japan, to learn basic knowledge for the project.
- The cities were invited to an international symposium, which was held in 1999 in Tijuana, Mexico, to exchange information. Some of the cities were also invited certain regional meetings to present their progress of the project.

3. Selection of the case study cities

In early 1997, the IDNDR Secretariat sent invitation letters for participation in the RADIUS initiative as case study cities, to major cities prone to earthquakes all over the world. The announcement was also sent to IDNDR National Committees in many countries, and relevant international organizations and institutes. By the end of July 1997, the IDNDR Secretariat accepted applications for the case studies from 58 cities worldwide, mainly from developing countries. It showed that many cities were anxious about their seismic risk and were interested in carrying out a seismic risk assessment of their cities in association with the United Nations.

List of the cities that applied for RADIUS case studies (58 cities)

- Asia (27 cities)

Almaty (Kazakhstan), Amman (Jordan), Ashgabat (Turkmenistan), Bandung (Indonesia), Baoji (China), Bishkek (Kyrgyzstan), Calcutta (India), Damascus (Syria), Daqing (China), Dushanbe (Tajikistan), Hefei (China), Istanbul (Turkey), Izmir (Turkey), Kathmandu (Nepal), Mandalay (Myanmar), Metropolitan Manila (Philippines), Mumbai (India), Shiraz (Iran), Tabriz (Iran), Tangshan (China), Tashkent (Uzbekistan), Tbilisi (Georgia), Tehran (Iran), Urumqi (China), Yangon (Myanmar), Yerevan (Armenia), Zigong (China)

- Europe and Africa (12 cities)

Accra (Ghana), Addis Ababa (Ethiopia), Algiers (Algeria), Belgrade (Yugoslavia), Bucharest (Romania), Conakry (Guinea), Dodoma (Tanzania), Giza (Egypt), Petropavlovsk-Kamchatsky (Russian Federation), Skopje (TFYR Macedonia), Sofia (Bulgaria), Tirana (Albania),

- Latin America (19 cities)

Ambato (Ecuador), Antofagasta (Chile), Cali (Colombia), Cumana (Venezuela), Guayaquil (Ecuador), Kingston (Jamaica), La Paz (Bolivia), Lima (Peru), Manizales (Colombia), Medellin (Colombia), Pasto (Colombia), Pereira (Colombia), Popayan (Colombia), Quito (Ecuador), San Juan (Argentina), Santiago (Chile), Santo Domingo

In September, 1998, the IDNDR Secretariat pre-selected twenty (20) cities from the 58 cities, based on the objective criteria and on the information in the application forms, taking into consideration the regional distribution.

An expert of the assigned international institutes, namely, International Center for Disaster-Mitigation Engineering (INCEDE, Japan), the Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM, France), and GeoHazards International (GHI, USA), visited the 20 candidate cities from October to December, 1997, to collect more information and assess the feasibility of the case study. All the cities showed their enthusiasm and preparedness to carry out a case study. Their visits were covered by mass media in most cities, raising the public awareness. Pre-selection for the initiative already promoted close cooperation within the local governments as well as between the local authorities and local scientists by applying for the case study.

List of 20 cities pre-selected

- Asia

Bandung (Indonesia), Baoji (China), Kathmandu (Nepal), Mandalay (Union of Myanmar), Tashkent (Uzbekistan), Tbilisi (Georgia), Zigong (China)

- Europe, Middle East and Africa

Addis Ababa (Ethiopia), Bucharest (Romania), Giza, (Egypt), Izmir (Turkey), Skopje (TFYR Macedonia), Sofia (Bulgaria)

- Latin America

Antofagasta (Chile), Guayaquil (Ecuador), Manizales (Colombia), Quito (Ecuador), Santo Domingo (Dominican Republic), Tijuana (Mexico), San Juan (Argentina)

Taking into consideration the evaluation reports from the experts who visited the candidate cities and more information collected by the questionnaires filled by the cities, the IDNDR Secretariat selected 9 cities in January 1998, under consultation with the STC (Scientific and Technical Committee for IDNDR) subcommittee for RADIUS.

List of the case study cities

Full case study (5 cities)

Addis Ababa (Ethiopia), Guayaquil (Ecuador), Tashkent (Uzbekistan), Tijuana (Mexico), Zigong (China)

Auxiliary case study (4 cities)

Antofagasta (Chile), Bandung (Indonesia), Izmir (Turkey), Skopje (TFYR Macedonia)

The result of the selection was announced at a press briefing in March 1998, in Geneva. The press briefing was attended by 22 journalists representing the main news agencies, newspapers and radios. Mr. Philippe Boullé, Director of the IDNDR Secretariat, Mr. Kenji Okazaki, RADIUS Manager, IDNDR Secretariat, and Dr. Mustafa Erdik, Professor at Bogazici University, Istanbul, a member of the IDNDR Scientific and Technical Committee, briefed the correspondents about the RADIUS initiative.

Comparison of the 9 cities

City	Addis Ababa	Antofagasta	Bandung	Guayaquil	Izmir	Skopje	Tashkent	Tijuana	Zigong
------	-------------	-------------	---------	-----------	-------	--------	----------	---------	--------

Location	Situated on the western margin of the Ethiopian rift system	Situated at Bahia Morena to the south of the Mejillones peninsula	Situated in the Western Java Province	Situated on the west bank of Guayas River	Situated on the western coast of Turkey	Situated on the banks of Vardar River	Situated in the Tashkent Oasis of Central Asia	Situated along the coast of the Pacific Ocean, 35 km south of the border of USA	Situated in the Sichuan Province (south of China)
Area	54 km ²	90 km ²	168 km ²	340 km ²	90 km ²	1,860 km ²	326 km ²	250 km ²	4,373 Km ²
Population (million)	2.90	0.22	2.06	2.10	3	0.55	2.08	1.3	3.13
Population growth	3.80%	3.00%	3.48%	3.20%	3%	8%	2%	6%	0.74%
Characteristic	Capital of Ethiopia	Capital of Antofagasta region, port and main city in the Great Northern Chile	Provincial capital, business and trading centre of the region, founded about 100 years ago	Main industrial and commercial city of Ecuador	Industrial, commercial, health, educational and cultural centre	Capital of Macedonia, political, economic, industrial, commercial and cultural centre	Capital of Uzbekistan, Scientific, industrial and educational centre	Relatively young city founded about a century ago	Industrial
Contribution to the country's economy		6.5% of the country's GNP and 31% of its exports	9.13% (regional GDP)	20% of the country's GNP and 60% of its exports			21% (country's GDP)	3.8% of the country's GNP	7.6% (regional GDP)
Recent earthquake	1961 (Kara Kore earthquake) Magnitude 7	30 June 1995, magnitude 7.3	No record of damaging earthquake since its foundation	13 May 1942 Magnitude 7.9	6 and 12 November 1992 Magnitude 6	26 July 1963 Magnitude 6.1	26 April 1966 Magnitude 5.3	No experience of a destructive earthquake since its foundation	29/03/1985 Magnitude 5.0

4. STC subcommittee for RADIUS

At the 9th Session of the Scientific and Technical Committee for IDNDR (STC), which was held in Geneva from 13 to 17 October 1997, the "Subcommittee for the RADIUS" was newly established. Its role was to review the RADIUS activities and to provide the IDNDR Secretariat with advice and comments. The members were as follows:

- Dr. Tsuneo Katayama (Chair)

Director General, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

- Mr. Robert Hamilton

Chairman of the STC, U.S. Geological Survey, USA

- Prof. Mustafa Erdik

Kandilli Observatory, Bogazici University, Turkey

5. Selection of the three international institutes

It was supposed that the selected case study cities would need not only the financial assistance but also external technical assistance to carry out the project effectively in such a short term. The IDNDR Secretariat identified three international institutes in three regions, namely, Asia, Europe/Middle East/Africa, and America. Regional cooperation was expected to be more efficient and effective as they have the best knowledge about their region. It would also reduce the cost for the travels to visit the case study cities.

The role of the international institutes was to supervise and coordinate the case studies. In order to guide the case studies technically, they were requested to visit a case study city several times while they were also expected to communicate frequently through electronic ways.

Three international institutes

For Asia (Bandung, Tashkent, Zigong)

OYO Group and Center for Disaster-Mitigation Engineering (INCEDE), Japan
Fumio Kaneko, Rajib Shaw, Shukyo Segawa, Jichun Sun, Ken Sudo

For Europe, Middle East and Africa (Addis Ababa, Izmir, Skopje)

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), France
Philippe Masure, Pierre Mouroux, Christophe Martin

For Latin America (Antofagasta, Guayaquil, Tijuana)

GeoHazards International (GHI), USA
Carlos Villacis, Cynthia Cardona

6. Launch of the case studies

The local authorities of the case study cities prepared a cost plan to launch the RADIUS case study, as requested immediately after the selection by the IDNDR Secretariat. In most cities, the local governments allocated complementary local cost for the project. A few cities allocated more financial resources than the grant from the IDNDR Secretariat. After appraisal of each cost plan, the IDNDR Secretariat concluded the Grant Agreement with the 9 cities respectively. It also concluded the Grant Agreement with the three international institutes, whose role was to supervise and coordinate the case studies. It was stipulated in the agreement that the cities and institutes should complete the project in 18 months, hold RADIUS workshops, and submit periodical progress reports to the IDNDR Secretariat.

A RADIUS experts meeting was held in Kathmandu, Nepal, from 23 to 25 February 1998, in conjunction with the "Earthquake Scenario Workshop" there from 21 to 22 February, organized by NSET-Nepal in collaboration with GHI. Five experts from the three international institutes actively participated in the Workshop, which was held to develop an earthquake scenario about the consequences of a major earthquake affecting Kathmandu Valley. The RADIUS experts discussed the methodologies of the RADIUS case studies, such as the quality of the scenarios and action plan, how to supervise the case studies, and a model schedule, based on the experience and methodologies of the Kathmandu Valley project.

Most of the case study cities established a local steering committee, which took the responsibility for the implementation of the case study. The committee basically had two co-chairmen, one is from the city and the other is from the responsible international institute. They were responsible for all the activities of the case study, including authorization of expenditure of the UN grant and preparation of periodical reports to the IDNDR Secretariat. Under the steering committee, working groups were set up in many cities to carry out the case study efficiently.

Each city also established a local advisory committee, whose role was to provide the steering committee with comments in defining needs and priorities, and to help in raising the public awareness. The committee consisted of representatives from various sectors such as relevant organizations, semi-public and private sectors, mass media,

politicians, and communities.

In order to launch the case study substantially, a RADIUS kick-off meeting was held from April to July 1998 in most case study cities. Its purpose is to explain the objectives and methodologies of the project to relevant experts and organizations as well as government officers, raising the public awareness. An expert of the international institutes participated in most of the kick-off meetings. The IDNDR Secretariat participated in the kick-off meeting in Antofagasta, Chile, in May 1998.

The case study cities followed common methodologies. A model schedule is shown as follows.

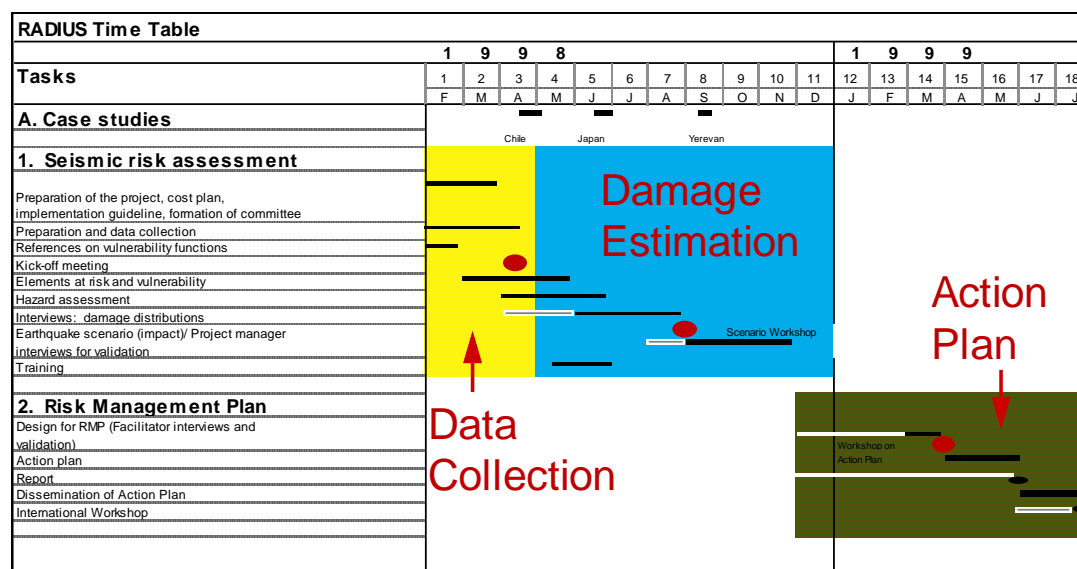


Fig. 1. Program of activities adopted for the implementation of the RADIUS case-studies. The large red dots represent meetings with key representatives of the community

Some case studies were incorporated in a comprehensive project or closely collaborated with another similar project with independent resources. For example, Zigong City was selected for a national project called “Demonstration Study on Prevention and Reduction of Earthquake Disaster in Large and Medium Size Cities” at the same time by the Chinese Seismological Bureau. In Bandung, the case study was carried out in close cooperation with AUDMP (Asian Urban Disaster Mitigation Program) of ADPC (Asian Disaster Preparedness Center), funded by USAID. In Izmir, a comprehensive study on the seismic risk assessment was carried out, of which the RADIUS case study is only partial. To promote disaster reduction, the World Bank chose Guaya Province, Ecuador, where the RADIUS case study was being implemented in its capital, Guayaquil.

7. Regional advisors

Three international advisory committees were established in May 1998 regionally so that they would advise the case study cities in each region. The role of the committees was to visit the cities to provide them with technical advice and to raise the public awareness there. Together with the assigned international institute, the regional advisors visited the cities once or twice. During their visit, they actively participated in the meetings and workshops to discuss the city’s seismic risk with decision makers and local experts. The three international institutes coordinated activities of the regional advisors.

Regional Advisors (in alphabetical order)

Asia

- Dr. Anand S. Arya
Former STC member, Former Professor Emeritus, University of Roorkee, India
- Dr. Jack Rynn
Director, Centre for Earthquake Research Australia (CERA), Australia
- Dr. Tsunehisa Tsugawa
Senior Chief Research Engineer, Kajima Technical Research Institute, Japan

Europe, Middle East and Africa

- Dr. Mohamed Belazougui
Director of CGS, member of the STC, Algeria
- Dr. Victor Davidovici
French Bureau de Controle SOCOTEC, France

Latin America

- Ms. Shirley Mattingly
Former Chair of the Emergency Management Committee City of Los Angeles, USA
- Prof. Carlos E. Ventura
Dept. of Civil Engineering, University of British Columbia, Canada

8. Training seminars

Two (2) kinds of training seminars were held in Japan for the case study cities and some other interested cities. One was for technical experts and the other was for city government officers.

(1) Seminar for technical experts

A Seminar on “Seismology and Earthquake Engineering” was held in support of the RADIUS initiative by International Institute for Seismology and Earthquake Engineering (IISSE), Building Research Institute (BRI), Japanese Ministry of Construction, in Tsukuba, Japan from 11 May to 19 June 1998, financed by Japan International Cooperation Agency (JICA). It was arranged only for RADIUS that year at an exceptional basis. The seminar was attended by 17 scientific/technical experts from the 9 case study cities and some other cities pre-selected for the case studies.

The seminar was composed of:

- (1) Introductory lectures on international cooperation in earthquake engineering,
- (2) Lectures on seismo-tectonics, seismic source and waves, geophysical exploration, effect of near-surface geology on ground motions,
- (3) Strong ground motion and seismic microzonation topics,
- (4) Lectures on earthquake diagnosis and retrofit of reinforced concrete, steel and wooden structures and lifelines,
- (5) Damage of structures, foundations and soil during Kobe event,
- (6) Seismic fire consequences, and
- (7) Emergency response and disaster mitigation planning.

Dr. Katayama, chairman of the STC subcommittee for RADIUS, delivered a keynote lecture in the seminar. At the last week of the seminar, a city report from each participant was presented. Experts of the three international institutes and a representative of the IDNDR Secretariat participated to make some presentations on RADIUS and participated in the presentation of the city reports and following discussions.

The participants concluded that the network of the RADIUS cities would be regarded as an instrument of exchange and cooperation among the cities, and its aim should be to exchange information, learn from each other's experience, and promote regional policy of co-operation.

List of participating cities to the JICA seminar for technical experts (17 cities)

Addis Ababa (Ethiopia), Antofagasta (Chile), Bandung (Indonesia), Bucharest (Rumania), Giza (Egypt), Guayaquil (Ecuador), Izmir (Turkey), Kathmandu (Nepal), Pereira (Colombia), San Juan (Argentina), Santo

Domingo (Dominican Rep.), Skopje (TYFR of Macedonia), Sofia (Bulgaria), Tashkent (Uzbekistan), Tbilisi (Georgia), Tijuana (Mexico), Zigong (China)

(2) Seminar for city government officials

The RADIUS training seminar for city government officials was held from 22 to 30 June, 1998 in Tokyo and Fukui, Japan, with 18 participants from 13 cities, including the case study cities. It was co-organized by United Nations University (UNU), UN Centre for Regional Development (UNCRD), and the IDNDR Secretariat.

They learned:

- (1) The aims and objectives of RADIUS project,
- (2) Assessment of seismic risk,
- (3) Disaster management and planning,
- (4) Risk assessment for disaster planning,
- (5) Social aspects of earthquake disaster planning,
- (6) Eco-political aspects of earthquake disaster management; and
- (7) Lessons from earthquake disasters in Japan and the Philippines.

They also participated in the World Urban-Earthquake Conference in Fukui City from 26 to 28 June as a part of the seminar. Their city reports were presented at the RADIUS Workshop, which was held on 29 June in Fukui. The participants appealed to continue similar training programs for city officials in the future so that more officials benefit from this program in their resolution.

List of participating cities to the seminar for city government officers (21 participants)

Addis Ababa, Antofagasta, Bandung (2 participants), Baoji (China, 2 participants), Beijing (China), Guayaquil, Izmir, Kathmandu (Nepal), Mumbai (Bombay, India, 2 participants), Skopje (2), Sofia (Bulgaria), Tashkent (2), Tijuana, Yerevan (Armenia), Zigong (2)

(3) Resolutions

All of the participants concluded that the lectures, information and materials that they received in Japan were going to help them very much in their work for the reduction of the seismic risk of their cities. What they found most valuable was the opportunity to establish relationships with people from other cities in similar conditions. During the RADIUS seminars, most of the discussions were centered on what the RADIUS cities were doing, what their problems were, and what they could and need to do in the future to reduce the risk. Hoping that these international partnerships would continue, the participants concluded the resolutions. Their resolutions were attached in Appendix.

9. Workshops on “Earthquake Damage Scenario”

All the case study cities held an Earthquake Scenario Workshop from October 1998 to March 1999 at the end of the first phase of the case study. The common objectives of the Workshop were to;

- Present the damage estimates to the city and ask for feedback from the participants
- Estimate the impact of the estimated damage on the city activities
- Produce ideas of actions that could reduce the impact of an earthquake on the city, and
- Discuss the conditions needed to institutionalize the risk management activities

The workshops greatly raised the public awareness through various coverages by mass media, such as newspapers, radios and TVs.

The Earthquake Scenario Workshop in **Zigong**, China, took place on 14 and 15 of October 1998. It was attended by about 60 participants from a diversity of organizations involved in earthquake disaster reduction

management as well as the RADIUS regional advisors (Arya, Rynn, Tsugawa), the experts from OYO, and a representative from the IDNDR Secretariat (Okazaki). National, provincial and city governments worked very closely together for the workshop. The city of **Bandung**, Indonesia, organized its workshop on 20 and 21, October 1998, with about 70 participants, including the three regional advisors and Ms. Mattingly (a regional advisor for Latin America), some experts from OYO, a representative of the IDNDR Secretariat (Okazaki), several local advisors from different organizations and central government ministries. One of the significant aspects of the workshop was an open seminar and exhibition, with the participation of almost 150 school children of Bandung. The city of **Tashkent**, Uzbekistan, organized its workshop from 11 to 13 November 1998, with about 70 participants, the three regional advisors, and two international experts. The Vice-Mayor described the purpose and importance of the workshop while the Ambassador of Japan described how Japan is hit by earthquakes regularly, and stressed on the importance of the RADIUS type projects.

The Workshop in **Antofagasta**, Chile, took place on 17-18 December 1998, bringing together more than 30 representatives of various sectors of the communities, including a regional advisor (Ms. Mattingly) and an expert of GHI. Expressed were satisfaction to be able to work with such a wide representation of the city's sectors and their desire to keep up such meetings on a regular basis. **Tijuana**, Mexico, held its Workshop from 13 to 15 January 1999, with more than 40 participants, including representatives of the various sectors of the community, one regional advisor (Dr. Ventura), and two experts from GHI. **Guayaquil**, Ecuador, held the Workshop from 20 to 22 January 1999, with more than 70 participants, including representatives of the various sectors of the community, one regional advisor (Dr. Ventura), and the experts of GHI.

The City of **Izmir**, Turkey, organized its Workshop from 18 to 19 February 1999, with the participants of about 65 participants from various sectors, a regional advisor (Dr. Davidovici), and an expert from BRGM. The workshop produced the Izmir declaration. The Workshop in **Addis Ababa**, Ethiopia, took place from 24 to 26 February 1999, with about 120 participants representing various institutions, governmental offices, the private sector, universities and associations, as well as a regional advisor (Dr. Belazougui) and an expert from BRGM. The workshop also produced a declaration. The Earthquake Scenario and Action Plan Workshop of **Skopje** was held from 1 to 3 March 1999, attended by more than 90 participants from various organizations and institutions involved in planning of the city and country, as well as one regional advisor (Dr. Davidovici) and an expert from BRGM. At the end of the workshop, it was decided to create a committee whose members are representatives of the responsible organizations and institutions involved in risk management activities.

10. Workshops on "Action Plan"

In most of the 9 case study cities, the second workshop on "Action Plan" was held from April to July 1999. The objectives of the workshop were to develop a Risk Management Plan, based on the evaluation of the earthquake damage scenarios, and propose an Action Plan for immediate actions.

Action Plan Workshop in **Bandung** was held at the Institute of Technology of Bandung, on 14 April 1999, with the participation of 60 representatives from the municipality, university, central government, related organizations, private sectors, a regional advisor (Dr. Rynn) and experts from OYO. **Zigong** Workshop was held on 21 May 1999, attended by more than 60 representatives from all the concerned municipality departments, industrial sectors and public institutions, as well as experts from OYO, Dr. Villacis (GHI), and a regional advisor (Dr. Tsugawa). It was held in close co-operation with the Provincial and National Seismological Bureau. **Tashkent** Workshop was held on 26 May 1999 with the participation of 150 representatives from various sectors of the community, including an expert from OYO, a regional advisor (Prof. Arya), a representative of the IDNDR Secretariat (Tsunoaki), and representatives from UNDP, UNESCO and JICA. Prior to the workshop, on 25 May, an exercise was conducted with 200 people of different life-line organizations, followed by an emergency drill in a dairy factory.

Tijuana Workshop was held on 27-28 May 1999, attended by many representatives from the community,

representatives from State and National Civil Protection, as well as two experts from GHI and a representative from the IDNDR Secretariat (Okazaki). Active discussions there were covered by many channels of TV and newspapers, greatly raising public awareness of disaster preparedness. The Workshop in **Antofagasta** was held from 9 to 10 June 1999. About 60 representatives from the various sectors of the community worked actively for two days to discuss the Action Plan for the city. Two experts from GHI participated. A major newspaper published a summary of the results presented on the first day, bringing a strong impact on the people of the city. The Workshop in **Guayaquil** was held from 30 June to 3 July 1999. Almost 120 people attended the workshop, representing the different sectors and institutions of the city, to present to the community a preliminary action plan. Two experts from GHI and Dr. Ventura also participated. A great step forward towards the institutionalization was achieved through the commitment of the Municipality to establish a special unit that would have the responsibility of implementing the risk management plan developed through RADIUS.

Workshop in **Addis Ababa** was held from 20 to 22 July 1999, attended by about 120 people. Many of the participants had not attended the last Scenario Workshop in February 1999, showing that some new interests arose among people from certain fields, like construction or insurance. Two regional advisors (Dr. Davidovici and Dr. Belazougui) who delivered lectures and an expert from BRGM participated.

IV. DEVELOPMENT OF PRACTICAL TOOLS

1. Guidelines for RADIUS type seismic risk management

One of the major objectives of the RADIUS initiative was to develop two kinds of practical tools for urban seismic risk management, based on the experience of the 9 case studies implemented worldwide. One of the tools is a set of Guidelines for Implementation of Risk Management Projects. It is expected that the guidelines will be used to:

- Explain the philosophy and methodologies adopted by RADIUS,
- Assist in reading, understanding, and interpreting the RADIUS case study reports, and
- Provide general guidelines on how RADIUS-type Risk Management Projects can be implemented in other cities.

GHI developed the guidelines, based on the experiences in Quito (Ecuador), Kathmandu (Nepal), and the 9 RADIUS case studies. The emphasis was made on:

- (1) How to involve decision makers, relevant organizations/institutions, communities, private sectors and scientists at a multidisciplinary way
- (2) How to transfer scientific data into decision making information in a practical way
- (3) How to disseminate information and educate people, particularly through mass media
- (4) How to prepare a risk management plan as well as an action plan
- (5) What to do as the next step

The guidelines describe the process to estimate the potential damage that would be caused by an adopted hypothetical earthquake. The damage estimation process includes interviews with city systems' managers to incorporate the particular characteristics of these systems. A preliminary earthquake scenario is presented and discussed by representatives of various sectors of the community during the Scenario Workshop. The information produced there is then used to prepare the final version of the Earthquake Scenario that is published and distributed to the community.

The guidelines then show how to use the results of the risk assessment phase to prepare an Action Plan that would reduce the city's seismic risk. Working meetings are held with institutions that would be in charge of the implementation of risk management activities. A preliminary action plan is presented to the community in the Action Plan Workshop. The results of the workshop are then incorporated to prepare the final Action Plan that is submitted to the city authorities for its implementation. Mass media is actively involved throughout the project to ensure and facilitate the communication of the project's achievements to the community.

2. Simplified program for earthquake damage estimation

A computer program for simplified Earthquake Damage Estimation was developed by OYO Group (OYO corporation and OYO International), based on the experiences of the 9 case studies. Since the program aims to present earthquakes and earthquake damage estimation in a manner that is easily understood by a wide range of users, and actual disasters occur in many different locations with varying conditions, the accuracy level of the results is limited. The results of application of the program should be regarded as a preliminary estimation. It is intended that this program will be used as a practical tool to aid users in understanding the seismic vulnerability of their own cities and encourage the start of disaster prevention programs.

The program requires input of a simple data-set and provides visual results with user-friendly prompts and help-functions. Input data are population, building types, ground types, and lifeline facilities. Outputs are seismic intensity (MMI), building damage, lifeline damage and casualties, which are shown with tables and maps. Users can apply a historical earthquake such as Tangshan (1976, China), Kobe (1995, Japan), Kocaeli (1999, Turkey) and Chichi (1999, Taiwan) as a hypothetical scenario earthquake.

This program is not based on a GIS (Geographical Information System). GIS is a useful tool for disaster management or risk management, though it requires detailed input data and resources, including advanced engineering knowledge. For more interested or knowledgeable users of the program, however, a GIS sample is provided separately. The program is available on CD-ROM and can be downloaded from the RADIUS home page, along with other outcomes, including guidelines and reports of the RADIUS project. Together, these materials can serve as a tutorial manual for potential users of this program.

V. COMPARATIVE STUDY ON URBAN SEISMIC RISK

In April 1998, IDNDR Secretariat and GeoHazards International (GHI) launched the Understanding Urban Seismic Risk Around the World (UUSRAW) project, with participation of more than 70 member cities worldwide, which are seismically active. The study aimed to:

- (1) Provide a systematic comparative assessment of the magnitude, causes, and ways to manage earthquake risk in cities worldwide,
- (2) Identify cities that are facing similar earthquake risk challenges and foster partnerships among them, and
- (3) Provide a forum in which cities could share their earthquake risk management experiences using a consistent, systematic framework for discussion.

The study identified a scientist or municipal officer to act as a local city representative, establishing an internet network among the participating cities. These city representatives gathered the information necessary to develop a systematic comparison of the earthquake risk and risk management practices. The Earthquake Disaster Risk Index (EDRI) provided a framework for the UUSRAW project. The EDRI compared metropolitan areas according to the magnitude and nature of their earthquake disaster risk, which is analyzed using five main factors, namely, "Hazard," "Vulnerability," "Exposure," "External Context" and "Emergency Response and Recovery."

The UUSRAW project produced a final report that includes:

- (1) Comparative analysis of the earthquake risk and risk management practices in the participating cities,
- (2) Compilation of two-page city profiles that describe the key elements of a city's earthquake risk and risk management practices, and
- (3) Compilation of more than 60 risk management initiatives from 27 cities.

The project established a worldwide network of earthquake professionals that can support continued work in comparative urban earthquake risk assessment. They expressed the desire to maintain the established network. Some active member cities were invited to participate in the International RADIUS Symposium in Tijuana in October 1999.

74 Member Cities

Accra (Ghana), Addis Ababa (Ethiopia), Algiers (Algeria), Almaty (Kazakhstan), Ambato (Ecuador), Antofagasta (Chile), Athens (Greece), Bandung (Indonesia), Baoji (China), Beijing (China), Bogota (Colombia), Bucharest (Romania), Cairns (Australia), Caracas (Venezuela), Colima (Mexico), Dehra Dun (India), Delhi (India), Dhaka (Bangladesh), Gilgit (Pakistan), Giza (Egypt), Guadalajara (Mexico), Guatemala City (Guatemala), Guayaquil (Ecuador), Gyumri (Armenia), Huaraz (Peru), Irkutsk (Russia), Izmir (Turkey), Jakarta (Indonesia), Kampala (Uganda), Kathmandu (Nepal), Khartoum (Sudan), Kingston (Jamaica), La Paz (Bolivia), Lima (Peru), Lisbon (Portugal), Manizales (Colombia), Metro Manila (Philippines), Mumbai (India), Newcastle (Australia), Pasto (Colombia), Pereira (Colombia), Pimpri (India), Popayan (Colombia), Potenza (Italy), Quito (Ecuador), Rome (Italy), St. George's (Grenada), San Jose (Cost Rica), San Juan (Argentina), San Salvador (El Salvador), Santiago (Chile), Santiago (Dominican Republic), Santo Domingo (Dominican Republic), Seattle (USA), Seoul (Republic of Korea), Shiraz (Iran), Skopje (TFYR of Macedonia), Sochi (Russia), Sofia (Bulgaria), Spitak (Armenia), Tabriz (Iran), Tai'an (China), Tashkent (Uzbekistan), Tbilisi (Georgia), Tehran (Iran), Tijuana (Mexico), Tirana (Albania), Tokyo (Japan), Tuscan Region (Italy), Ulaanbaatar (Mongolia), Urumqi (China), Vladikavkaz (Russia), Yerevan (Armenia), Zigong (China)

VI. INFORMATION EXCHANGE

1. Associate cities

More than 30 cities, which had carried out a seismic risk assessment or were in the process of doing so with independent resources, joined RADIUS as “Associate Cities” for information exchange and international cooperation. Most of the associate cities kindly wrote a “city report” and sent it to the IDNDR Secretariat. The reports are presented on the RADIUS home page. Some active associate cities were invited to participate in the International RADIUS Symposium in Tijuana, Mexico in October 1999. While many cities obtained information from the associate cities through the internet, a network of the associate cities was not created.

35 Associate Cities

Algiers (Algeria), Baoji (China), Beijing (China), Bogota (Colombia), Cairns (Australia), Calcutta (India), Dalian (China), Damascus (Syria), Gyumri (Armenia), Hefei (China), Istanbul (Turkey), Jabalpur (India), Kathmandu (Nepal), Khartoum (Sudan), Lima (Peru), Manizales (Colombia), Mumbai (India), Newcastle (Australia), Pereira (Colombia), Pimpri (India), Quito (Ecuador), St. George's (Grenada), San Juan (Argentina), Shiraz (Iran), Sochi (Russia), Spitak (Armenia), Suva (Fiji), Tai'an (China), Tangshan (China), Tehran (Iran), Tianjin (China), Tuscan Region (Italy), Ulaanbaatar (Mongolia), Urumqi (China), Yerevan (Armenia)

2. Information dissemination

“IDNDR highlights” was published monthly by the IDNDR Secretariat and sent to a number of governments and experts by email. The progress of RADIUS was reported there every month. The RADIUS website was created in early 1998, fully revised in 1999, providing full and updated information on the initiative. This was carried out with technical assistance of GHI. Available there are full reports of the 9 case studies, reports from the three international institutes, city reports from the associate cities, the developed practical tools, the result of the comparative study, and the proceedings of the RADIUS Symposium in Tijuana.

The address of the RADIUS home page is:

<http://www.geohaz.org/radius>

The IDNDR home page, which was created later, also started to present the result of RADIUS. It now contains major information on RADIUS. The address is:

<http://www.idndr.org>

VII. RADIUS MEETINGS

1. RADIUS Workshop in Armenia

The RADIUS Workshop was held from 18 to 19 September during the Second International Conference on Earthquake, Hazard, and Seismic Risk Reduction in Yerevan, Armenia, from 15 to 21 September 1998, to review the progress of the RADIUS case studies and to discuss urban seismic risk reduction practices. Several RADIUS cities and other interested cities as well as internationally renowned experts reported their efforts to reduce urban seismic risk. At the cost of the RADIUS initiative, participated are the representative from three RADIUS cities, namely, Zigong, Tashkent, and Skopje, three experts from the international institutes, two officers from the IDNDR Secretariat, and Ms. Shirley Mattingly as the key-note speaker.

It was stressed at the workshop that the scientific knowledge should be applied in an appropriate way, involving various sectors of the community such as decision makers, press, public and private sectors. At the panel discussion, the panelists agreed on the importance of active participation and cooperation by all sectors of the community to implement disaster reduction measures. In the declaration of the Conference, the participants recommended that RADIUS-type projects should be carried out in other cities not only for earthquake disaster mitigation but also for reduction of other types of natural disasters.

2. IDNDR Programme Forum in Geneva

IDNDR Programme Forum was held 5 - 9 July 1999 in Geneva as an essential event of the concluding phase of IDNDR. In the Forum, a thematic session on *"Towards Earthquake Safe Cities: How to Reduce Earthquake Damages"* was held, focusing on RADIUS and similar activities in the world. It was pointed out there that RADIUS was one of the most significant and successful projects for the IDNDR, establishing an excellent integrated international cooperation. It was stressed that RADIUS type initiatives should be continued beyond the decade and knowledge obtained should be disseminated at national and regional level. In the poster session on the same theme, exhibited were many reports, pamphlets, and posters from the RADIUS case study cities as well as the associate cities for the entire week.

Summary of Thematic Session on "Towards Earthquake Safe Cities: How to Reduce Earthquake Damages" Day 3, Wednesday, 7 July 1999, 14:30 – 16:00

Task Manager: UN Centre for Regional Development (UNCRD)

Moderator: Prof. M. Kobayashi, Manager, Disaster Management Planning, UNCRD

Rapporteur: Dr. R. Shaw, RADIUS expert, OYO Corporation, Japan

Content: As the urban seismic risk is on the rise particularly in developing countries, even an intermediate earthquake could cause tremendous damage to a city like 1995 Kobe earthquake. The first step to reduce the risk is to assess the risk and raise the public awareness. The efforts must be made in a practical and multi-disciplinary way, involving scientists, decision makers, government officials, mass media, and the communities. This session will focus on the RADIUS activities and similar efforts, which could be duplicated in many other cities towards the 21st century.

Speakers:

- Dr. T. Katayama, Member of the United Nations Scientific and Technical Committee (STC) on Natural Disaster Reduction and Director General, Director-General, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan: "International Cooperation in Disaster Mitigation: An Earthquake Engineer's Review on IDNDR"
- Mr. M. B. Karki, Secretary, Ministry of Science and Technology, Nepal: "Nepal's Experience with Earthquake Risk Management"
- Mr. K. Okazaki, IDNDR Secretariat: "The RADIUS Initiative: A practical approach to reduce the urban seismic

risk”

- Lic. J. M. Gastelum, Secretary General of Tijuana Municipality, Mexico: “The RADIUS case study in Tijuana, Mexico”
- Dr. M. Belazougui, STC member, Director of Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS), Algeria: “Seismic Risk Assessment and Management in Urban Areas: The Addis Ababa (RADIUS Case Study) Example”

Panelists:

- Dr. R. Shaw, OYO Corporation
- Dr. J. Rynn, RADIUS Regional Advisor, Director of the Center for Earthquake Research Australia (CERA), Australia

3. RADIUS Symposium in Tijuana, Mexico

An International IDNDR Symposium on "The RADIUS Initiative - Towards Earthquake Safe Cities" was held from 11 to 14 October 1999 in Tijuana, Mexico. It was a closing event for RADIUS to present and discuss the results of the case studies, developed tools, the comparative study on the urban seismic risk, and reports of similar efforts. It was co-sponsored by the City of Tijuana, UN Centre for Regional Development (UNCRD), UN University (UNU), and the IDNDR Secretariat, and endorsed by International Association for Earthquake Engineering (IAEE), International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior (IASPEI), and World Seismic Safety Initiative (WSSI).

The objectives of the Symposium were:

- To present achievements of RADIUS, including, among others, results of the 9 case studies, developed tools, and the results of a comparative study on urban seismic risk worldwide.
- To discuss and identify the lessons learned throughout the initiative and other similar efforts.
- To propose future activities for earthquake safe cities in the 21st century.

About 300 people participated in the Symposium and discussed how to make cities safer against earthquake disasters. They enthusiastically participated in discussions throughout 4 days, and learned lessons of the 9 case studies and other similar efforts in the world. The developed tools for RADIUS type and the result of the comparative study on the urban seismic risk were introduced and assessed. The proceedings of the Symposium are seen in another chapter.

4. Participation to other conferences

The RADIUS initiative was introduced and presented in various international conferences as follows.

In 1996

- Workshop on “Urban Earthquake Risk Management Strategies for Central Asian Republics” held in Almaty, Kazakhstan, in October 1996 (by Okazaki)

In 1997

- International Conference on "Integration of Public Administration and the Science of Disasters," held in Beijing, China, in January 1997 (by Okazaki)
- 8th International Conference on “Soil Dynamics and Earthquake Engineering (SDEE),” held in Istanbul, Turkey in July 1997 (by Okazaki)
- Conference on "the Mitigation of the Urban Earthquake Risk in Central Asian Republics," held in Istanbul in July, 1997 (by Okazaki)
- 29th IASPEI General Assembly, Thessaloniki, Greece in August 1997 (by Okazaki)
- Earthquakes and Megacities Workshop, Seeheim, Germany, in September 1997 (by Okazaki)
- First Regional Training Course on Urban Disaster Mitigation, held at ADPC, Bangkok, Thailand in October, 1997 (by Okazaki)

- International Workshop on Urban Earthquake Risk Assessment and Management, held in Beijing, China, in October, 1997 (by Okazaki)

In 1998

- “Earthquake Scenario Workshop,” held from 21 to 22 February 1998 in Kathmandu, Nepal, organized by NSET-Nepal (by Okazaki)

- International IASPEI Conference on “Modern Preparation and Response Systems for Earthquake, Tsunami and Volcanic Hazards” for IDNDR, held in Santiago, Chile, from 27 to 30 April (by Okazaki)

- 7th European Conference on Earthquake Engineering in Paris from 6 to 11 September (by Masure)

- Second International Conference on Earthquake, Hazard, and Seismic Risk Reduction in Yerevan, Armenia, from 15 to 21 September (by Okazaki and others)

- International Training Course on Continental Earthquakes and Seismic Hazard in Beijing, China, on 11 October, organized by the Chinese Seismological Bureau (by Okazaki)

- First Intergovernmental Meeting of Experts on the El Niño in Guayaquil, Ecuador, from 9 to 13 November (by Villacis)

- Earthquake Hazard Assessment and Earth's Interior Related Topics (ASC 98) in Hyderabad from 1 to 3 December (by Arya)

- International Symposium on Seismic Risk in Megacities, organized by the Third World Academy of Sciences (TWAS) in Trieste, Italy on 10 December (by Okazaki)

In 1999

- Second Workshop of World Seismic Safety Initiative (WSSI), organized by WSSI in Bangkok, Thailand from 18 to 20 January (by Okazaki)

- IDNDR-ESCAP Regional Meeting for Asia: Risk Reduction and Society in the 21st Century, co-organized by ESCAP and the IDNDR Secretariat 23-26 February (by Okazaki)

- Grenoble IDNDR Conference on Natural Hazards in Mountainous Areas, Grenoble, France, from 12 to 14 April (by Okazaki)

- IDNDR-UNEP Regional Meeting for Africa towards Disaster Reduction in 21st Century, Nairobi, Kenya, from 18 to 21 May 1999 (by the representatives from Addis Ababa)

- IDNDR Hemispheric Meeting, Costa Rica, 1 - 5 June (by Villacis)

- Paris IDNDR Conference on Natural Disaster Prevention, Land-Use Planning and sustainable Development, Paris, France, from 17 to 19 June (by Masure and Cardona)

- EMI Second International Earthquakes and Megacities Workshop, Manila, Philippines, from 1 to 3 December (by Shaw)

In 2000

- 12th World Conference on Earthquake Engineering held from 30 January to 4 February 2000, in Auckland, New Zealand, organized by the International Association for Earthquake Engineering (IAEE)

There was a special theme session on RADIUS, which was chaired by Prof. Okada, Dr. Katayama, and Okazaki. Presentations on RADIUS were made there by Okazaki, Shaw, Villacis, Mouroux, and Miltinovic.

VIII. COST

The total cost of the RADIUS Initiative was approximately US\$2.5 million, mostly spent from the IDNDR trust fund, which was mainly covered by the contribution from the Government of Japan. Several international organizations such as UNU and UNCRD collaborated in funding and organizing the seminars and the symposium. One of the training seminars was financed by JICA. From February 1996 to January 1998, Okazaki, RADIUS manager, was seconded by the Japanese Government through JICA. In addition, almost all of the 9 cities allocated some additional local funding, including in-kind contribution, to carry out the case studies. The training seminar for technical experts was sponsored by JICA. Participation of some experts to the RADIUS related meetings was

covered by the UN fellowship. Tijuana City allocated local funds to hold the Symposium there in October 1999.

It was very generous of the regional advisors to have participated in many workshops and meetings at voluntary basis. Many experts of both member and associate cities also worked at voluntary basis to collect data of their city and to prepare their city report. A lot of people participated in the RADIUS Symposium at their own expense.

Therefore, the real cost of RADIUS would be much higher than US\$2.5 million. The most valuable contribution to RADIUS, among others, was enthusiastic participation and voluntary efforts by many experts. Thus, the achievement of RADIUS was much higher than expected from the invested resources.

IX. EVALUATION

It is essential for any projects to have an objective evaluation. The IDNDR Secretariat assigned GHI to evaluate RADIUS achievements. However, the practical tools have just been developed and the result of the comparative study has just been summarized. Therefore, the evaluation of these RADIUS outcomes must be made later after the publication of RADIUS.

What has been done so far is to evaluate the 9 case studies in a simplified way. This evaluation was subcontracted to Tobin & Associates, California, USA, which had not been involved in RADIUS previously so that it could fulfil the assignment objectively. Since the Symposium was the last chance to meet with the representatives of the case study cities, a questionnaire was hastily prepared just before it under time and financial constraints, and distributed to them during the Symposium.

Here are some remarks concluded from the answers to the questionnaire:

1. The case-study goals—Develop a seismic damage scenario, which describes the consequences of a possible earthquake, and prepare a risk management plan and propose an action plan for earthquake disaster mitigation—were apparently achieved. These products (scenarios and plans) served as a means to address the city-specific objectives.
2. The first objective—To raise the awareness of seismic risk among decision-makers and the public—was achieved. Responses described increases in awareness and support for reducing earthquake risk and emergency management among government officials and the general public. Media awareness was improved. Maintaining awareness is critical to carrying out the action plans.
3. The second objective—To transfer appropriate technologies to the cities—was met. Responses endorsed the RADIUS methodology. The scenarios produced useful results that were regarded as appropriately accurate. The RADIUS “tools” include the planning process. The use of international institutes to transfer technology was successful. The initiative empowered local professionals to use their knowledge.
4. The third objective—To create local institutional support needed to sustain the earthquake risk mitigation plan—was met to a certain extent. Institutional support was developed through use of steering and advisory committees and the involvement of representatives of government, science, business and schools. The scenarios appear to have successfully communicated earthquake risk to decision-makers.
5. The fourth objective—To promote multi disciplinary collaboration among the local government and between government officers and scientists—was met. Responses indicated that working relationships between government officials and scientists improved. Steering and advisory committees engaged people from a variety of disciplines in an effort to solve a common problem.
6. The fifth objective—To promote worldwide interaction with other earthquake-prone cities to share their valuable experiences—was met. Opportunities for face-to-face interaction were limited. However, contact with international institutes and regional advisors, and attendance at training workshops and the Tijuana symposium facilitated interaction. The RADIUS homepage and IDNDR highlights reports helped cities

share information.

The evaluation concluded as follows.

1. The case studies projects met their goals to complete scenarios and risk management and action plans. They appear to have met their means objectives to raise awareness, transfer technology, create local institutional support and promote multi disciplinary collaboration. The tools provided to estimate and manage urban seismic risk were useful.
2. A continuing effort involving the case-study cities should be defined and undertaken before the momentum developed is lost. Risk reduction and management are long-term efforts that require a continuous commitment of the public and private sectors within the cities. The success to date may not last unless an on-going commitment is institutionalized within the communities. Until then, an effort is needed to maintain a high level of awareness to implement the action plans.
3. A careful review of the RADIUS case studies should be undertaken within a year. It should consider the results of implementation efforts in the nine cities, determine whether the planning process promoted seismic risk reduction and raised public awareness and whether support for implementing the action plans has been sustained.

As part of evaluation of the entire RADIUS, it is planned that an expert(s) will visit the 9 case study cities in about 1 year to evaluate what have happened or not happened after production of the action plan.

I would like to emphasize the usefulness of email, which has played a critical role in communication among the RADIUS experts and the case study cities. I wrote more than 10 email messages almost every day to the three international institutes, the case study cities, or other experts and organizations. We have exchanged more than 200 email messages every week, more than 1,000 emails every month. In this regard, RADIUS could not have been implemented 5 years ago, when email was not so common in developing countries. Actually, some case study cities installed necessary applications as a part of RADIUS expenditure as reportedly requested from the international institutes.

As a whole, RADIUS methodologies were quite efficient and appropriately implemented. However, being candid as the RADIUS manager, following is some reflection of what were expected but were not realized well under RADIUS.

Associate cities

Although 35 cities participated in RADIUS as associate cities, only one third were active to submit their city reports to the IDNDR Secretariat. While we had expected active participation from developed countries, which would eventually develop close bi-lateral international cooperation with certain cities in developing countries, participation from developed countries was little due to various reasons. No city from Japan nor USA was participated. Although active interaction and international cooperation among the associate cities was expected, they scarcely took place.

Member cities

Only one third actively participated in the comparative study as member cities among 74 member cities. Most participants were scientists while it was expected that many would participate from the local governments, too.

CONCLUDING REMARKS

The 9 case study cities greatly raised public awareness as their activities were broadly covered by mass media and information was disseminated to communities. They also built up close partnership between scientists and local governments. More than 200 participants actively discussed the experiences of RADIUS in the International RADIUS Symposium held in Tijuana, Mexico, in October 1999. The outcome of RADIUS was presented publicly at the press conference in November 1999 and is being published in early

2000. It is our hope that the developed tools and experiences of RADIUS will be utilized in as many cities as possible to initiate similar efforts towards the earthquake safe city.

Yet, the RADIUS initiative is just the first step of a long journey. Seismic risk reduction is a long-term undertaking. It will take dozens of years to make cities safe against earthquakes. It is difficult to strengthen existing vulnerable buildings, or change their location in a short term. Even in the 9 case study cities, unless they take immediate actions, the earthquake risk of the cities will continue to grow there. But, the RADIUS approach should help raise the public awareness among the communities. It would eventually help fix land use planning priorities, conform to building regulations, retrofit existing structure and especially promote preventive management of earthquake damage. Yes, RADIUS, if correctly implemented, will help save lives and property.

RADIUS does not draw a closed circle but an open circle. I sincerely hope that the circle continues to grow and help more cities and more people in the world to be safe from earthquake disasters.

2. ツコン市の地震被害シナリオ

EARTHQUAKE SCENARIO IN ZIGONG

The earthquake strikes

It is 5:00 P.M. a Tuesday afternoon in the summer. The streets are crowded with people and rush hour vehicles. School children come back from school, while factory and office workers leave their plants and offices.

Suddenly, there is a slight jolt, then strong shaking. Some people lose their balance. Having some earthquake experience, people realize that Zigong is attacked by a strong earthquake. In Ziliujing district, the center of this city, the ground quiver is most violent and most people can not stand or walk. Inside houses, windows rattle in their frames with jarring noises, and TV sets and dishes in the cabinets fall to the ground. Some people are injured or pinned down by heavy fallen furniture. Some people try to run out, but quickly give up the idea because the deformed doors can not be opened. They have to find some spaces such as bathrooms or stay nearby some firm objects to protect themselves.

This earthquake occurred just beneath the downtown area, with shallow hypocenter, producing strong ground motion. A lot of old adobe houses are damaged roughly or collapsed. Some public houses built in 60'-70's at Tanmulin, Five-star Street at Ziliujing District are reduced to debris. Some residents are injured or killed. Some workshops with poor capability of seismic resistance and without necessary countermeasures, are destroyed, such as a workshop with three-story in Hard Alloy Plant, built in 1971. It collapsed and some expensive machines imported from Germany are buried and destroyed. At Wangjiatang, Guojiaao and Dongxinsi, there are a large number of older adobe (wooden houses). Under the strong ground motion by the earthquake, these buildings are devastated due to heavy roofs and weak frames. The tiles fall to ground from the roof. Some people are buried in the debris.

The badly damaged areas are Five Star, Tanmulin, Shitashang at Ziliujing district, and Yuandingyuan

at Huidong district. Some buildings with retrofitting measures appear lightly damaged, with the cover layer of walls fall off; Cracks are formed in the walls, exposing the reinforcement bars in some cases. A dormitory of six-stories at Zigong Nurse School collapsed and several students are killed. Though there are necessary anti-earthquake measures on many new buildings, these buildings still suffer damage because the residents had changed the structures of building during renovation. In the same area, critical buildings with better capability of seismic resistance are intact or slightly damaged, such as Municipality Building, Army House and Supermarket Store. Only some fine fissures on the wall can be seen. In Huidong New District, Radio & TV Broadcast Center, and Construction Bank Mansion with 23-story at Tanmulin street, are slightly affected with some small cracks on the walls.

Outside the epicenter area, the buildings at Gongjing district and the northern part of Da'an (an epicenter area of 1985 M5.0 earthquake) quiver violently. Because of some previous strengthening measures on the majority of buildings, the loss is rather slight. Some cracks are caused on the walls. The workshops at several chemical plants are damaged, some of them collapse partly. The poisonous chlorine gas flee in the air.

Most of drivers realize that it is an earthquake and stop their vehicles properly. At Binjiang Road, a new driver skid into opposition direction of the road in panic, causing a bus to hit on a tree at road side. It is fortunate that no passenger is killed, but many are injured. The road is blocked by the damaged bus. The natural gas bag on the bus is damaged, and nature gas leaks into the air. At the downtown area such as Five Star street, Tanmilin street and Guanghua street, the normal transportation is interrupted due to narrow roads and crowds of vehicles and people.

The new Nei-Yi expressway built in 1998 and the access way from the city are not damaged.

The First People Hospital Building built in 1995 at Five Star street is slightly damaged, with only some fine fissures on the walls. The fourth People Hospital Building at Tanmulin street is also slightly damaged, with some clear cracks on the part of walls. Both of them maintain their normal functions. But other smaller buildings of both hospitals are damaged heavily. A building with four-story built in 1977 collapses, killing several doctors (nurses) and patients. A lot of cracks distribute on the walls of other buildings at the hospital. In both damaged and undamaged buildings, delicate medical equipment and machines are damaged due to loose fixing devices. The capability of seismic resistance of City Long-Distance Center is poor. There are some obvious cracks on the structural parts and walls. The steel bars in the structures are exposed out. Some switchboards are damaged by fallen objects such as parts of roof and wall, or damaged by themselves as they fall down due to loose fixing. The wired communication in the whole area is cut off by the earthquake. It is fortunate that City Mobile Communication Center (located at Tudipo) and its substations and towers are intact due to their excellent capability of seismic resistance. People can contact each other by mobile telephone or BP.

In the power supply system, several substations lose their functions because some transformers and transmission lines are damaged by collapsed buildings. The power supply in downtown area is cut off.

The iron water supply pipes are broken where condition is poor due to heavy corrosion of rigid joints. Water ejects from the ground. The water supply is also cut off in several blocks in the downtown area.

Twenty seconds after the start of the earthquake, the shaking stops finally.

Several minutes after the earthquake

As soon as the shaking stops, people run out their houses to streets or open spaces, very afraid. They then try to contact their families, friends and relatives with various possible means.

Seismological Bureau of Zigong City enters the emergency state. The staff maintain communication with Seismological Bureau of Sichuan Province and Municipality of Zigong.

In Honghe Chemical Plant, the operators shut down the valves of conveying pipe following standard procedures, to prevent the proliferation of poisonous material.

Half an hour after the earthquake

People are still trying to contact their families, which is difficult due to the breakdown of telephone lines. Parents are worried for the safety of their children, and look for them frantically.

The staff of seismic network of Zigong has come up with earthquake parameters after initial analysis. They report the time, location and magnitude of the earthquake to Zigong Municipality 12 minutes after the earthquake. They also step up effort to measure aftershocks.

The municipality declares that the city enter the response state. All members of "Zigong Earthquake Disaster Emergence Headquarters" gather at the City Earthquake Disaster Emergency Command Center. The mayor chairs the emergency meeting, and orders the implementation of the city's Emergency Response Plan. The investigation workgroup of Seismological Bureau of Zigong and related departments sets out to investigate the earthquake damage.

One hour later

A strong aftershock occurs, making people more afraid. Building damage is aggravated by the aftershock.

In the heavily damaged area, people try to search and rescue their relatives and neighbors in spite of the danger from strong aftershocks. But their efforts are met with difficulty due to lack of necessary tools. A substation resumes to supply electricity after simple checking of equipment. The short circuits in the damaged houses produce sparks, starting fire where nature gas leaks from the damaged or destroyed buildings. The fire

spreads quickly. At areas such as Wangjiatang and Guojiaao, which are densely populated by adobe houses, the fire gets out of control. Fire is also started in a few highrise buildings. Without advanced devices such as auto-alarm and shower, the fire is also difficult to control. Other fires caused by some damaged gas stations endanger the nearby buildings such as government building at Guanwai block. The fire causes more casualties.

Groups of soldiers and Armed Police are sent to the damaged areas. They are the main force for rescue operation according to China Earthquake Disaster Reduction Law. But due to bad traffic condition, they have to give up vehicles and run to destinations. Other rescue teams are also mobilized and dispatched to the damaged area. Several incidents of looting occur in the downtown area.

First night after earthquake

Under the arrangement of Earthquake Disaster Emergency Headquarters, the emergency response plan in each department is being implemented.

Undamaged Huidong Station starts to supply electricity to the critical facilities in downtown area. The quick-response team from Power Supply work hard to repair damaged facilities of the system. Radio and TV Stations constantly report all events relating to this earthquake, and some self-help knowledge.

Because the telephone lines have breakdown, some damages can not be reported to the Headquarters. Due to bad transportation, the fire-fighting teams can not reach the destinations to extinguish fire quickly. In some narrow streets, without fire fighting passageway, the fire fighters have to carry water guns to fire hoses nearby the site, only to find the water pressure are too low or there is even no water. The fire fighting work can not be carried out effectively.

By midnight, the major streets and roads have been cleared and controlled by police and Commission of Transport. The rescue and relief vehicles have priority to use road.

The medical teams set up temporary medical

stations in damaged area. The injured come to or are sent to the medical stations for treatment.

Police strengthen security for critical organizations, departments and main streets. Trouble makers are arrested. The telephone communication is being repaired. Nature Gas Company cut off the gas supply in order to prevent possible fires.

The hospitals are overwhelmed by the large number of patients. There are not enough doctors and nurses in the city to cope with the disaster. The blood banks are depleted before long and volunteers are called in to donate fresh blood for operation. The backup power and water supply of the hospitals play a crucial role, without which the hospital cannot function. The medical teams from outside the cities start to arrive in Zigong city and provide much needed help.

In the heavily damaged area, police, soldiers and others are seeking for survivors in collapsed houses.

At Honghe Chemical Plant, an operator smells some pungent gas, and immediately checks and finds chlorine gas near conveying pipes is leaking. He alerts the manager who sends the repair staff to fix the problem quickly.

A group of seismologists from Seismological Bureau of Sichuan Province reach Zigong and start to their investigation.

Many residents dare not to enter their houses, because they are worried about the safety of these buildings, especially in case next aftershock comes.

One week later

One week after the earthquake, most residents return home and resume normal life, after the structural engineers checked their buildings. Those homeless are arranged to stay in several public buildings, or in temporary shelters provided by the government. They also receive enough food and drink and other necessities from the government.

Telecommunication and power supply have recovered.

Due to hot weather and narrow space, some

homeless people suffer from diarrhea or other diseases. The TV and Radio stations continue to report the condition and events relating to the earthquake, and also precautions the residents how to prevent diseases. The medical team spray out disinfectant on the debris and main streets to prevent the proliferation of diseases. Most of banks and supermarkets have reopened. Schools also resumed. Food and other relief material are transported to the city via the intact Zi-Yi expressway. Then these material are dispatched to victims through the Civil Relief Bureau.

The earthquake damage assessment by the authority shows: 80 people dead, 350 people seriously injured and 88,000 homeless; the economic loss is 908,000,000 RMB yuan (109,000,000 US\$).

The municipality asks for financial assistance from the government of Sichuan Province.

One Month Later

Life has returned to normal in the city, although some are still staying in temporary accommodations. Collapsed houses and buildings have been cleared. Lightly damaged buildings are being retrofitted.

Damaged substations and water pipes have been repaired.

Insurance company starts to process various claims.

The reconstruction plan is issued by the municipality.

3. ティファナ市の行動計画

Tijuana Action Plan

Priority 1 actions listed by categories are:

Category 1: IMPROVE EMERGENCY RESPONSE PLANNING AND CAPABILITY

Action 1:

Contingency Municipal Plan

Responsible: DPCM – Municipal Civil Protection Office

I. Description: Municipal Government planning tool for effective, timely and coordinated emergency response.

Schedule: 1998 –2000

Solved problem: Community efforts coordinated

Cost: DPCM annual budget

II. Activity in process

Action 2:

Emergency Response State Group

Responsible: DEPC – State Civil Protection Office

Description: Trained group in greater emergencies

Schedule: 1999-2000

Beneficiary: The entire community

Solved Problem: Efficiency in search and rescue, training other groups

Cost: Annual budget

Activity in progress

Action 3:

Medicine in Disasters Workshop, based on the estimated seismic scenario

Responsible: Health Sector

Description: Effectiveness on disaster response in hospitals. Doing an actual capacity evaluation. How to work with minimal supply of resources. Design of the Response Plan for this sector.

Schedule: Two and a half days in September 1999

Beneficiary: Health Sector and entire community

Solved Problem: Improve emergency response in hospitals

Cost: Intramural funds from Health Sector

Activity in progress

Action 4:

Contingency Plan for each Hospital

Responsible: Health Sector and DPCM Municipal Civil Protection Office

Description: Emergency response actions planned and coordinated

Schedule: 1999

Beneficiary: Each Hospital and Health Sector.

Solved Problem: Improve emergency response in hospitals

Cost: Not defined

Action 5:

Fire Station Contingency Plan

Responsible: Fire Station

Description: Assure supply of water, fuel and resources

Schedule: 1999

Beneficiary: The entire community

Solved Problem: Opportune fire extinction

Cost: Municipality Budget

Action 6:

Blood Bank and Donation Campaign

Responsible: Health Sector and DPCM

Description: Have a database with donor addresses and secure blood banks.

Schedule: 1999-2000

Solved Problem: Effective and proper response

Cost: Not defined

Action 7:

Hospital Resources Supply Center and Stock Control

Responsible: Health Sector

To be defined

Action 8:

Redundant Emergency Communication System

Responsible: SSP, DPCM, DEPC

To be defined

Category 2: INCREASE PUBLIC AWARENESS ABOUT SEISMIC RISK

Action 1:

Risk Awareness Program

Responsible: DPCM

Description: To establish specific programs and training to spread out a civil protection culture

Schedule: 1999-2000

Beneficiary: The entire community

Solved problem: Increase seismic awareness level in the community

Cost: To be defined

Category 3: INTEGRATE SEISMIC RESISTANCE INTO THE PROCESS OF NEW CONSTRUCTION, FACILITIES AND INSTALLATIONS.

Action 1:

Legal Regime Actualization in Urban Development and Public Construction and Buildings.

Responsible: SAHOPE

Description: Revision of the Legal Regime in Urban Development to reform and formulate new state norms

Schedule: 1996-2001

Beneficiary: Baja California State Municipalities

Solved Problem: Legal Regime updating
Cost: SAHOPE Programmed Budget
Activity in progress

Category 4: INCREASE SAFETY OF SCHOOL CHILDREN AND SCHOOL BUILDINGS

Action 1:
PARREE Program – Assessing vulnerability of existing schools and retrofitting the most vulnerable
Responsible: School Sector, Municipality, State and CICESE
Description: To have a preliminary diagnosis of the current conditions of schools actual
Schedule: 1999-2001
Beneficiary: The entire community
Solved Problem: To identify the most vulnerable schools and recommend retrofitting priorities
Cost: US\$ 32,000.00
Activity in progress

Category 5: IMPROVE SEISMIC PERFORMANCE OF EXISTING BUILDINGS

Action 1:
Building and Equipment Inventory
Responsible: Fire station
To be defined
Activity in process

Action 2:
Non-structural hazards reduction program.
Responsible: CANACINTRA Tijuana Delegation
Description: To learn the condition of installations in order to make the necessary arrangements for prevention and security of human and material resources
Schedule: 1999
Beneficiary: CANACINTRA
Solved Problem: Safety of human and material resources
Cost: CANACINTRA budget

Action 3:
Existent buildings and Lifelines Inventory
Responsible: IMPlan, ITT, DPCM, CICESE
Description: Carry out an inventory of city structures
Schedule: 1999-2000
Beneficiary: The entire community
Solved Problem: Information update of city structures and systems
Cost: Not defined

Category 6: IMPROVE SEISMIC PERFORMANCE OF UTILITY SYSTEMS

Action 1:
Aguaje de la Tuna Tank stability study
Responsible: CESPT
Description: Detailed geologic / geotectonic review to evaluate the stability of two main tanks
Schedule: 1999
Beneficiary: South sector of Tijuana
Solved Problem: Decision making about tanks' future and hazard decrease in the neighboring area
Cost: CESPT current budget
Activity in progress

Action 2:
Structural inspection of bridges and slopes in urban zone
Responsible: DOSPM
Description: Programmed review of bridges and slopes, their design and constructive plans
Schedule: 1999 – 2000
Beneficiary – The entire community
Solved Problem: Improve emergency response
Cost: DOSPM current budget
Activity in progress

Action 3:
Substitution of steel by plastic pipe lines in Gas Network
Responsible: Tijuana Gas Company
Description: Network improvement
Schedule: 1999 – 2005
Beneficiary: The entire community
Solved Problem: Reduce fire risks
Cost: Gas Co. Budget
Activity in progress

Action 4:
System vulnerability estimation of Power Distribution Network
Responsible: CFE
Description: Create a vulnerability diagnosis of the power distribution system
Schedule: 1999
Beneficiary: The entire community
Solved Problem: Assure power supply
Cost: CFE current budget

Action 5:
Crisis Plan for earthquake using estimations of RADIUS Project.
Responsible: TELNOR
Description: Response plan after earthquake
Schedule: 1999
Beneficiary: TELNOR and the entire community
Solved Problem:

Cost: TELNOR current budget

Category 7: INCREASE EXPERTS' KNOWLEDGE OF THE EARTHQUAKE PHENOMENA, VULNERABILITY, CONSEQUENCES AND MITIGATION TECHNIQUES.

Action 1:

City Seismic Microzonification

Responsible: IMPlan, ITT, CICESE, DPCM, CIC, COLEF, UABC, CIMET

Description: Mapping soil seismic parameters.

Schedule: 1999 – 2000

Beneficiary: Local experts and professionals

Solved Problem: Support maps for legal regime update

Cost: Not defined

Category 8: PLANNING TO IMPROVE LONG-TERM COMMUNITY RECOVERY.

Action 1:

Planning and prepare the long-term community recovery: Planning.

Responsible: Municipal Civil Protection Council

Description: Not defined

From this priority 1 list, the following actions are already in progress with different status level:

Note: Actually some other activities are in progress and will be integrated to the action plan.

4. 参考文献

<統計データ>

- ・文部省国立天文台「理科年表 2003」丸善
- ・岡田恒男・土岐憲三編集「地震防災の事典」朝倉書店、2000 年 9 月
- ・萩原幸男編集「災害の事典」朝倉書店 1995 年 4 月
- ・勝又護「地震を知る事典」東京堂出版 1995 年 7 月
- ・Encyclopedia Britannica 2003
- ・UN Centre for Human Settlements (Habitat) “An Urbanizing World – Global Report on Human Settlements 1996” Oxford University Press, 1996
- ・「Data Book on Asian Natural Disasters Vol.2」アジア防災センター、2002 年 8 月

<途上国における防災>

- ・United Nations ISDR Secretariat, *Living with Risk – A global review of disaster reduction initiatives*, United Nations, Geneva, 2002
- ・Kenji Okazaki and others, *RADIUS – Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters*, United Nation IDNDR Secretariat, Geneva, 2000
- ・国際協力事業団「イラン国大テヘラン圏地震マイクロゾーニング計画調査」2000 年 11 月
- ・国際協力事業団「ネパール国カトマンズ盆地地震防災対策計画調査最終報告書」2002 年 3 月
- ・アマルティア・セン「貧困の克服－アジアの発展の鍵は何か」大石りら訳、集英社新書、2002 年 1 月
- ・中西寛「国際政治とは何か」中公新書、2003 年 3 月
- ・GeoHazards International, *The Quito, Ecuador, Earthquake Risk Management Project: An Overview*, 1994
- ・UNCRD & GHI, *GESI-Global Earthquake Safety Initiative*, 2001
- ・Regional Development Dialogue (RDD) Vol.24, No. 1, Spring 2003, United Nations Centre for Regional Development, Nagoya
- ・*Natural Disaster Management*, Tudor Rose Holdings Limited, 1999
- ・David Key, *Structures to withstand disaster*, Institution of Civil Engineers, Thomas Telford, 1995
- ・*Megacities: reducing vulnerability to natural disasters*, Institution of Civil Engineers, Thomas Telford, 1995
- ・*Regional Cooperation in the Twenty-first Century on Flood Control and Management in Asia and the Pacific*, UN ESCAP, 1999
- ・PNY – *Towards Sustainable Community Recovery*, UNCRD, 2002
- ・*Sustainability in Grass-Roots Initiatives – Focus on Community Based Disaster Management*, UNCRD, 2003
- ・*Guidelines for Earthquake Resistant Design, Construction, and Retrofitting of Buildings in Afghanistan*, UNCRD, 2003
- ・*Manual for Estimating the Socio-economic Effects of Natural Disasters*, Economic Commission for Latin America and the Caribbean, 1999
- ・*Proceedings - IDNDR Programme Forum 1999*, IDNDR Secretariat, 1999
- ・*Proceedings of International Workshop 2003 on People, Communities, and Disasters*, UNCRD, 2003

<災害リスクと意思決定>

- ・ジョセフ・E・スティグリッツ「スティグリッツ 入門経済学（第2版）」藪下史郎他訳、東洋経済新報社、1999 年 4 月
- ・Peter L. Bernstein, *Against the Gods*, 1996, John Wiley & Sons, Inc., New York
- ・片田敏孝「21 世紀に向けて何をすべきか」
- ・酒井泰弘「リスクの経済学－情報と社会風土」、有斐閣、1996 年 3 月
- ・広田すみれ、増田真也、坂上貴之編著「心理学が描くリスクの世界 行動的意思決定入門」慶應義塾大学出版会 2002 年 4 月
- ・印南一路「すぐれた意思決定」中公文庫 2002 年 1 月
- ・片田敏孝他「河川洪水に対するリスク・イメージの構造とその避難行動への影響」河川技術に関する

論文集、第6巻、2000年4月

- ・藪下史郎「非対称情報の経済学」光文社、2002年

<マネージメント>

- ・P. F. ドラッカー「マネジメンター基本と原則」、上田惇生訳、ダイヤモンド社、2001年12月
- ・中嶋秀隆・津曲公二「プロジェクトマネジメント」PHP研究所2002年6月
- ・「リスクマネジメントガイド」三菱総合研究所、日本規格協会2000年
- ・金安岩男「プロジェクト発想法」中公新書、2002年2月

<防災全般>

- ・「阪神・淡路大震災 神戸復興誌」神戸市、平成12年
- ・「阪神・淡路大震災復興誌」総理府 阪神・淡路復興対策本部事務局2000年2月
- ・「阪神・淡路大震災誌」財団法人日本消防協会、平成8年
- ・「新 日本の災害対策」災害対策制度研究会、ぎょうせい、2002年
- ・兵庫県震災対策国際総合検証会議「震災対策国際総合検証事業 検証報告」兵庫県
- ・「震災復興の政策科学」立命館大学震災復興研究プロジェクト、有斐閣、1998年
- ・「大震災と人間復興」兵庫県震災復興研究センター、青木書店、1996年
- ・「災害に強い社会をつくるために」日本学術会議、社会環境工学研究連絡委員会自然災害工学専門委員会報告、平成12年4月
- ・河田恵昭「大規模地震災害による人的被害の予測」自然災害科学J.JSNDs 16-1 (1997)
- ・鈴木広隆氏らによる「統計的シミュレーションに基づく日本の活断層による危険度分布に関する一予測：その2 人的被害の推定」2000年地球惑星科学関連合同大会
- ・平成13年地方分権改革推進会議ヒアリング資料
- ・鈴木康弘「活断層大地震に備える」ちくま新書、2001年
- ・片山恒雄「東京大地震は必ず起きる」文春新書、2003年
- ・高秀秀信「大地震 市長は何ができるのか」朝日新聞社、1995年
- ・井堀利宏「公共事業の正しい考え方」中公新書、2001年
- ・林春男「率先市民主義」晃洋書房、2001年

<住宅耐震改修>

- ・「平成7年阪神・淡路大震災 建築震災調査委員会 中間報告書及び最終報告書
- ・木造住宅等震災調査委員会「平成7年阪神・淡路大震災木造住宅等震災調査報告書」1995年10月
- ・国土交通省委託調査「住宅の耐震改修推進調査」日本建築防災協会、平成13年3月
- ・国土交通省「住宅の耐震安全性向上の効果に関する調査報告書」平成13年9月、三菱総合研究所
- ・村尾修 兵庫県南部地震の実被害データに基づく建物被害評価に関する研究、東京大学学位（博士）論文1999年11月
- ・岡田成幸「被災建物にまつわる人的被害事象の研究動向とこれからの対策」建築雑誌2003年3月号
- ・中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」第10回資料
- ・中央防災会議「南関東地域地震被害想定調査」昭和63年
- ・「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書」東京都、平成9年
- ・川瀬博「強振動予測 振動と地下構造の影響」建築雑誌2003年3月号
- ・坂本功監修「日本の木造住宅の100年」日本木造住宅産業協会、2001年3月
- ・坂本功「木造建築を見直す」岩波新書2000年5月
- ・目黒公郎・高橋健「既存不適格建物の耐震補強推進策に関する基礎研究」地域安全学会論文集 No. 3, 2001年11月
- ・「震災建築物等の被災度判定基準および復旧技術指針」財団法人日本建築防災協会、平成7年
- ・木造住宅の耐震精密診断と補強方法」財団法人日本建築防災協会、昭和60年
- ・「地震に強い家づくり町づくり」日本建築学会編、彰国社、1996年
- ・杉山英男「地震と木造住宅」丸善、平成8年

主要発表論文等

< 著書 >

1. Kenji Okazaki “RADIUS - Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters” (英語、仏語、スペイン語、中国語、ロシア語、アラビア語)、2000 年、国連国際防災 10 年事務局発行 (全体編集及び一部執筆)
2. “The RADIUS Initiative”、1999、Natural Disaster Management, Tudor Rose Holdings Limited (一部執筆)
3. “Achievement of RADIUS”、2000、Earthquake Hazard and Seismic Risk Reduction, Kluwer Academic Publishers
4. “Empowerment of Local People for Sustainable Disaster Mitigation” (Co-writer: Rajib Shaw), Regional Development Dialogue (RDD) Vol. 24, No. 1, Spring 2003, United Nations Centre for Regional Development, Nagoya

< 審査付論文 >

1. 岡崎健二「意思決定が建物及び街に与える影響に関する研究の提案」平成 14 年、建築雑誌 5 月号、日本建築学会「未来を開く研究と技術開発に関する懸賞論文」2 等賞
2. 岡崎健二「防災における動機づけに関する研究」(日本建築学会へ投稿済)
3. 岡崎健二「防災における住宅耐震改修の動機づけに関する研究」(日本建築学会へ投稿済)

< 学会誌、専門誌等に掲載された論文 >

1. 岡崎健二・津川恒久「国連の都市防災プロジェクト RADIUS について」平成 12 年 3 月、地震工学ニュース pp26-34
2. 岡崎健二「国際防災 10 年と RADIUS プロジェクト」平成 12 年 6 月、建築防災 6 月号 pp. 22-28
3. 岡崎健二「国連地震防災プロジェクト RADIUS の成果」平成 13 年 12 月、国際建設防災 11 号 pp. 91-98
4. Kenji Okazaki, Rajib Shaw「Disasters and Sustainable Regional Development」平成 14 年 9 月、日本自然災害学会講演概要集 pp. 41-42
5. 岡崎健二「国連 RADIUS プロジェクトの成果」2004 年、日本建築学会総合論文誌第 2 号 (予定)

(国際会議等発表論文)

In 1996

- Workshop on “Urban Earthquake Risk Management Strategies for Central Asian Republics” held in Almaty, Kazakhstan, in October 1996

In 1997

- International Conference on "Integration of Public Administration and the Science of Disasters," held in Beijing, China, in January 1997

- 8th International Conference on “Soil Dynamics and Earthquake Engineering (SDEE),” held in Istanbul, Turkey in July 1997

- Conference on "the Mitigation of the Urban Earthquake Risk in Central Asian Republics," held in Istanbul in July, 1997

- 29th IASPEI General Assembly, Thessaloniki, Greece in August 1997

- Earthquakes and Megacities Workshop, Seeheim, Germany, in September 1997

- First Regional Training Course on Urban Disaster Mitigation, held at ADPC, Bangkok, Thailand in October, 1997

- International Workshop on Urban Earthquake Risk Assessment and Management, held in Beijing, China, in October, 1997

In 1998

- “Earthquake Scenario Workshop,” held from 21 to 22 February 1998 in Kathmandu, Nepal, organized by NSET-Nepal
- International IASPEI Conference on “Modern Preparation and Response Systems for Earthquake, Tsunami and Volcanic Hazards” for IDNDR, held in Santiago, Chile, from 27 to 30 April
- Second International Conference on Earthquake, Hazard, and Seismic Risk Reduction in Yerevan, Armenia, from 15 to 21 September
- International Training Course on Continental Earthquakes and Seismic Hazard in Beijing, China, on 11 October, organized by the Chinese Seismological Bureau
- International Symposium on Seismic Risk in Megacities, organized by the Third World Academy of Sciences (TWAS) in Trieste, Italy on 10 December

In 1999

- Second Workshop of World Seismic Safety Initiative (WSSI), organized by WSSI in Bangkok, Thailand from 18 to 20 January
- IDNDR-ESCAP Regional Meeting for Asia: Risk Reduction and Society in the 21st Century, co-organized by ESCAP and the IDNDR Secretariat 23-26 February
- Grenoble IDNDR Conference on Natural Hazards in Mountainous Areas, Grenoble, France, from 12 to 14 April

In 2000

- 12th World Conference on Earthquake Engineering (12WCEE) held from 30 January to 4 February 2000, in Auckland, New Zealand, organized by the International Association for Earthquake Engineering (IAEE)

In 2001

- International Workshop on an Earthquake Safer World in the 21st Century held from 29 to 31 January 2001 in Kobe, Japan, organized by UNCRD Hyogo Office.

In 2002

- International Symposium on New Technology for Urban Safety of Mega-Cities in Asia, held in October in Bangkok, Thailand, organized by International Center for Urban Safety Engineering (ICUS)

<その他の発表論文については記載省略>

著者略歴

岡 崎 健 二（おかざき けんじ）

昭和 28 年 2 月 1 日生

昭和 46 年 3 月 福岡県立朝倉高等学校 卒業

昭和 46 年 4 月 京都大学工学部建築系学科 入学

昭和 51 年 3 月 同上 卒業

<職歴>

昭和 51 年 4 月 建設省採用後、兵庫県庁

昭和 53 年 4 月 建設省住宅局住宅建設課

昭和 56 年 2 月 国連アジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）人間居住課（在バンコク）

昭和 59 年 4 月 建設省建築物防災対策室 課長補佐

昭和 60 年 10 月 建設省国際課 海外協力官

昭和 63 年 5 月 土浦市都市計画部 部長

平成 3 年 4 月 国土庁地方振興局地方都市整備課 課長補佐

平成 5 年 4 月 福岡県建築都市部住宅課 課長

平成 8 年 2 月 国連国際防災の 10 年事務局科学技術担当チーフ（在ジュネーブ）

平成 12 年 1 月 建設省住宅局建築指導課 国際基準調査官

平成 13 年 4 月 国土交通省住宅局建築物防災対策室 室長

平成 14 年 2 月 国連地域開発センター防災計画兵庫事務所 所長（現在に至る）

平成 15 年 4 月 京都大学大学院地球環境学堂非常勤講師（平成 15 年 9 月まで）

平成 15 年 10 月 名古屋工業大学大学院工学研究科非常勤講師（平成 16 年 3 月まで）

平成 15 年 10 月 神戸大学都市安全研究センター客員教授（平成 16 年 3 月まで）

<受賞>

平成 12 年 1 月 1999 年度震災予防協会賞（RADIUS プロジェクトの功績）

謝辞

本論文は、ジュネーブの国連国際防災 10 年事務局に派遣された際に実施した、RADIUS プロジェクトの成果及び国土交通省住宅局建築物防災対策室において取り組んだ住宅の耐震改修促進、さらに国連地域開発センターで取り組んでいる途上国のコミュニティーベースの防災対策の推進などによる知見をまとめたものである。

国連地域開発センター防災計画兵庫事務所の前所長でもある地球環境学堂の小林正美教授には、工学博士の学位論文としてまとめることを辛抱強く勧めていただき、熱心なご指導をいただいた。心より感謝申し上げます。論文審査を引き受けていただいた、防災研究所巨大災害センターの田中哮義教授、同じく防災研究所地震災害研究部門の中島正愛教授にも、お忙しい中、励ましと指導をいただき、お礼申し上げます。

RADIUS プロジェクトは、多くの関係者の熱心な努力と支援に支えられて実施することができた。まず、ケーススタディ都市を指導してくれた国際研究機関の皆さんとは、本当に苦楽をともにした。ケーススタディ都市を指導・監督してくれた、応用地質グループ（日本）、GHI（アメリカ）、BRGM（フランス）の皆さんの献身的な努力なしには、RADIUS の成功はなかった。GHI は、RADIUS の方法論に関する議論をリードし、都市の比較調査を実施し、さらに防災対策のための指針作成においても、有するノウハウを惜しみなく提供してくれた。特に GHI のカルロス・ビリャシス氏は、その並外れた情熱とユーモアで RADIUS を牽引した。応用地質（OYO）グループも、金子史夫さん以下、ケーススタディ都市の指導、地震被害予測のためのプログラム開発のために、採算を度外視して協力してくれた。

次に、ケーススタディを熱心に実施してくれた、各都市の担当者に感謝の意を表したい。RADIUS シンポジウムのパーティで、マリオッチにあわせてアフリカンダンス風の踊りを披露してくれた小柄なアドミタチュー（アディス・アベバ）、名コンビだった太っちょの大学教授のマリオと細身の繊細な行政官のマリオ（アントファガスタ）、フランス語と英語をあやつるバンドン工科大学教授のクリシュナと才色兼備の教授のハークンティ、日本の下町のおばさん風のカマリア（バンドン）、ギリシャの若者の風貌の助教授ハイメ（グアヤキル）、きりりとした役人のフゲン女史と哲学者のような風貌のエンジニアであるムザファー（イズミル）、日本の大学で地震工学を学び、スコピエでのケーススタディのすべてをとりしきった感がある、髭だらけのゾラン（スコピエ）、やんちゃ坊主がそのまま大人になってしまったようなラシドフと、彼に命令ばかりされていたが最後に毅然とした態度を取って決別したセルゲイ（タシケント）、アメリカに住んでメキシコで働くという不思議なライフスタイルの消防署長のアントニオ（ティファナ）、中国の大人（たいじん）といった風情のシュー副市長と、プロジェクトの間に相当英語が上達したリー（ツコン）、それぞれの都市なりに RADIUS を活用して見事な成果を出してくれた。

地域アドバイザーの方々も、無償にもかかわらず、積極的にケーススタディ都市でのワークショップや国際会議に参加してくださった。国際防災 10 年事務局でプロジェクトの実施を手伝ってくれた、角崎悦子氏の細やかなそして忍耐強い仕事によって、プロジェクト実施上の様々な問題が迅速かつ円満に解決できた。防災科学技術研究所の片山恒雄所長には、RADIUS を企画する段階からごアドバイスをいただき、国際防災 10 年事務局の科学技術委員会の中の RADIUS 小委員会の委員長としてもご指導いただいた。（財）日本建築防災協会の岡田恒男理事長には、日本 RADIUS 支援委員会の

委員長としてご指導をいただいた。帰国後、片山所長の強い推薦と岡田理事長の支持で、2000 年 1 月に「1999 年度震災予防協会賞」を受賞することができた。これも RADIUS を支えてくれた多くの皆さんのお陰である。

私の家族は、4 年間私のわがままにも耐え、日本からヨーロッパへという環境の激変にもよく耐えてくれた。子供達は、中学校 2 年生、小学校 5 年生、4 年生で友達に別れを告げ、ジュネーブのインターナショナルスクールに放り込まれ、友達もいず、分からない英語での授業が始まったわけで、私の仕事よりも余程ストレスがあったであろう。妻も、筆者が時に陥る不機嫌さにも耐えて、家族を支えてくれた。ここに感謝の意を表したい。筆者のジュネーブ滞在中に、弟志郎と母房江が他界した。弟は、西宮で阪神淡路大震災に被災したことが遠因で、震災の 1 年半後に亡くなった。ジュネーブでの仕事がつらい時は、弟の分も誠実に生きなくては、という思いが筆者の支えだった。

RADIUS シンポジウムも無事終わった 2000 年 11 月に、記者発表にあわせて RADIUS 専門家会合をジュネーブで開催し、協力してくれた各研究機関の専門家が集まった。その夜、自宅で感謝の意をこめて開いたパーティは、忘れられない思い出となっている。4 年間の苦労話に花が咲いた。皆からのプレゼントである写真に添えてあった次の言葉で、この論文を終えたい。

Dear Kenji,

You invited us to join you and, together, walk along the RADIUS path. May this be the start of a long journey towards a safer world.

With gratitude,

Your Friends – the RADIUS Team

2003 年 11 月

岡崎健二

国連地域開発センター防災計画兵庫事務所長

〒651-0073

神戸市中央区脇浜海岸通 1-5-2 ひと未来館

Tel: 078-262-5560

Fax: 078-262-5568

Email: okazaki@hyogo.uncrd.or.jp